

Arbeitsproduktivitätswachstum und Beschäftigungsveränderungen

**Eine empirische Untersuchung der sektoralen Zusammenhänge in
der verarbeitenden Industrie der Bundesrepublik Deutschland
von 1960 bis 1976**

Yvonne Dubbers-Albrecht

1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551913_0046

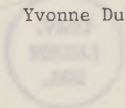
Arbeitsproduktivitätswachstum und Beschäftigungsveränderungen.
Eine empirische Untersuchung der sektoralen Zusammenhänge in
der verarbeitenden Industrie der Bundesrepublik Deutschland
von 1960 bis 1976.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades Doctor rerum politicarum (Dr.rer.pol.)
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Yvonne Dubbers-Albrecht

1979



Referent: Frau Prof. Dr. U. Gruber

Korreferent: Prof. Dr. A.-R. Wulsten

Promotionsabschlußberatung: 26. Februar 1979



Meiner Mutter

Meiner Mutter

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1 Einführung und Grundlagen	1
1.1 Darstellung der Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen innerhalb der verarbeitenden Industrie	1
1.1.1 Freisetzungstheorie	2
1.1.2 Intrasektorale Kompensationsmöglichkeiten	3
1.1.2.1 Zusammenhang mit der Kosten- und Preisentwicklung	4
1.1.2.2 Skalenerträge	5
1.1.2.3 Intrasektoraler Strukturwandel	6
1.1.3 Intersektorale Abhängigkeiten	8
1.1.3.1 Zusammenhang mit der Kosten- und Preisentwicklung in anderen Branchen	8
1.1.3.2 Kapitalgütermehrbedarf bei steigenden Kapitalkoeffizienten	9
1.1.4 Beschäftigungsentwicklungen als Bestimmungsfaktoren	10
1.1.5 Einfluß der Qualifikation der Arbeitskräfte	11
1.2 Zusammenführung der einzelnen Hypothesen	12
1.3 Überblick über die Durchführung der empirischen Analyse	14
2 Statistische Probleme und Untersuchungsmethoden	18
2.1 Datenerfassung und Meßprobleme	18
2.1.1 Abgrenzung des Untersuchungsbereichs	18
2.1.2 Einflüsse von zyklischen Schwankungen	22
2.1.3 Einflüsse der Meßkonzepte	30
2.1.3.1 Messung des Outputs	30
2.1.3.2 Messung des Inputs	33
2.1.4 Einflüsse der Wahl des Basisjahres	37
2.2 Untersuchungsmethoden	41
2.2.1 Komponentenanalysen im engeren Sinn	42
2.2.1.1 Komponenten des Outputs	43
2.2.1.2 Komponenten der Arbeitsproduktivität	45
2.2.1.3 Komponenten der Beschäftigung	46
2.2.1.4 Strukturbereinigte und strukturbedingte Komponenten der Arbeitsproduktivität	49
2.2.2 Komponentenanalysen im weiteren Sinn	54
2.2.3 Korrelationsanalysen	55

	<u>Seite</u>
2.2.3.1 Korrelation von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen	56
2.2.3.2 Korrelation von Arbeitsproduktivitäts- und Produktionsveränderungen	57
2.2.3.3 Korrelationen mit Kennziffern der Lohnentwicklung	58
2.2.3.4 Korrelationen mit Kennziffern des Kapitalbedarfs	60
2.2.4 Befragungen	61
3 Empirische Analyse	64
3.1 Meßreihen und Rechenprogramme	65
3.2 Ergebnisse der Korrelationsanalyse	69
3.2.1 Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen	69
3.2.2 Zusammenhänge zwischen Produktivitäts- und Outputveränderungen	70
3.2.3 Zusammenhänge zwischen Output- und Beschäftigungsveränderungen	71
3.2.4 Kompensation über die Kosten-, Preis-, und Nachfrageentwicklung	72
3.2.5 Skaleneffekte und intrasektoraler Strukturwandel	73
3.2.6 Korrelationszusammenhänge bei Arbeitsmarktanspannungen	75
3.2.7 Zusammenhänge bei Lohnkostendruck	76
3.2.8 Zusammenhänge mit Qualifikationsveränderungen	78
3.2.9 Periodenvergleich	78
3.3 Clusteranalyse	80
3.3.1 Zu clusteranalytischen Verfahren	80
3.3.2 Durchführung der Clusteranalyse	84
3.3.3 Verteilungsfreie Prüfverfahren	86
3.3.3.1 Mann-Whitney U Test	87
3.3.3.2 Kruskal-Wallis Test	88
3.3.4 Ergebnisse	89
3.3.4.1 Ergebnisse der Gruppierung von 152 Elementen	89
3.3.4.2 Prüfung der Periodenunterschiede	91
3.3.4.3 Clusterunterschiede innerhalb der Perioden	93
3.3.4.3.1 Einfluß der Arbeitsproduktivitäts- auf die Nachfrageentwicklung	93

	<u>Seite</u>
3.3.4.3.2 Einfluß von Skaleneffekten und intrasektoralem Strukturwandel	99
3.3.4.3.3 Einfluß von Arbeitsmarktanspannungen	100
3.3.4.3.4 Einfluß von Lohnkostendruck	101
3.4 Intersektorale Kompensation durch Kapitalmehrbedarf	103
3.4.1 Schätzverfahren	105
3.4.2 Ergebnisse	110
4 Überblick über die Ergebnisse der empirischen Analyse	114
4.1 Zeitliche Veränderungen der Zusammenhänge	114
4.2 Industriezweigtypen hinsichtlich Arbeitsproduktivitäts- tats- und Beschäftigungsveränderung	115
4.2.1 Branchen mit hohen Arbeitsproduktivitäts- gewinnen aufgrund von Rationalisierung und Kapitalintensivierung	115
4.2.2 Branchen mit geringem Produktivitätswachstum und schwacher Nachfrageentwicklung	116
4.2.3 Branchen mit hohem Wachstum bei Skalenerträgen und geringen Kostensteigerungen	118
4.2.4 Branchen mit starker Nachfrage bei geringer Kosten- und Preisempfindlichkeit	119
Verzeichnis der Industriegruppen und -zweige	121
Symbolverzeichnis	122
Quellenverzeichnis	125
Tabellenanhang	126
Literaturverzeichnis	174

TABELLENVERZEICHNIS

- 1a Beispiel zum Einfluß von Durchhalteeffekten auf die Messung der Arbeitsproduktivität
- 1b Beispiel zum Einfluß von Durchhalteeffekten auf die Messung der Arbeitsproduktivität
- 2 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten des Nettoproduktionsvolumens je geleisteter Beschäftigtenstunde in der Zeit von 1964 bis 1973
- 3 Korrelationskoeffizienten
- 4 Vergleich der Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte' mit Kennziffern aus der amtlichen Statistik
- 5 Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte': Änderungsarten - Zahl der Nennungen jeder Änderungsart in % aller technischen Änderungen in jedem Wirtschaftszweig
- 6 Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte': Gründe für Änderungen - Zahl der Nennungen jedes Grundes in % aller technischen Änderungen in jedem Wirtschaftszweig
- 7 Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte': Veränderungen von Arbeitsanforderungen - Zahl der Arbeitsplätze mit veränderten Anforderungen in % aller Arbeitsplätze eines Industriezweigs
- 8 Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman in vier Untersuchungsperioden
- 9 Signifikanzprüfung von Veränderungen in der Zielfunktion bei Veränderungen der Clusterzahl
- 10 Übersicht über die Ergebnisse der Clusterung von 152 Elementen
- 11 Clusterergebnisse - Gemeinsame Gruppierung aller Beobachtungen: 38 Industriezweige in vier Perioden
- 12 Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jeder Periode
- 13a Clusterergebnisse für Periode I (1960-64)
- 13b Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode I (1960-64)

- 14a Clusterergebnisse für Periode II (1964-69)
- 14b Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode II (1964-69)
- 15a Clusterergebnisse für Periode III (1969-73)
- 15b Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode III (1969-73)
- 16a Clusterergebnisse für Periode IV (1973-76)
- 16b Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode IV (1973-76)
- 17 Ergebnisse des Mann-Whitney Tests
- 18a Veränderung des Kapitalbedarfs bei Erstellung des Nettoproduktionsvolumens von 1972 mit alternativen Technologien
- 18b Bruttoanlagevermögen je Beschäftigten, DM zu Preisen von 1970 - Γ
- 19 Beschäftigungswirkungen von technologisch bedingtem Kapitalmehrbedarf
- 20 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten des effektiven Nettoproduktionsvolumens je geleisteter Beschäftigtenstunde - π
- 21 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten der Beschäftigtenzahl - b
- 22 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten des effektiven Nettoproduktionsvolumens - q
- 23 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten der Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem Nettoproduktionsvolumen) - s
- 24 Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten der Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten - w
- 25 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten der Erzeugerpreise - p
- 26 Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des Bruttoanlagevermögens je Beschäftigten (DM zu Preisen von 1970) - γ
- 27 Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten der effektiven Kapitalproduktivität (effektives Nettoproduktionsvolumen zu Bruttoanlagevermögen, in DM zu Preisen von 1970) - $1-\kappa$
- 28 Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten der geleisteten Stunden je Arbeiter, bzw. je Beschäftigten - z

- 29 Beitrag der jahresdurchschnittlichen Veränderung der Arbeitsproduktivität zur jahresdurchschnittlichen Veränderung des Nettoproduktionsvolumens, in v.H. - $\frac{\pi}{b+\pi+z}$
- 30 Erklärungsanteil der jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate der Kapitalintensität γ an der jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität, in v.H. - $\frac{\gamma}{\gamma+1-\pi}$
- 31 Beitrag der jahresdurchschnittlichen Veränderung der Arbeitsproduktivität zur jahresdurchschnittlichen Veränderung der Beschäftigtenzahl, in v.H. - $\frac{\pi}{q-\pi-z}$
- 32 Relative Häufigkeit der Angabe von Rationalisierung als Investitionsziel. Jahresdurchschnitte, in v.H. - ρ
- 33 Jahresdurchschnittliche Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten, in DM - $\bar{W}$
- 34 Jahresdurchschnittliches Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten, in DM zu Preisen von 1970 - $\bar{I}_B$
- 35 Effektives Nettoproduktionsvolumen je geleisteter Beschäftigtenstunde im Anfangsjahr jeder Periode, in DM zu Preisen von 1970 - Π_A
- 36 Effektives Nettoproduktionsvolumen je geleisteter Beschäftigtenstunde im Endjahr jeder Periode, in DM zu Preisen von 1970 - Π_E
- 37 Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem Nettoproduktionsvolumen) im Anfangsjahr der Periode - S_A
- 38 Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem Nettoproduktionsvolumen) im Endjahr der Periode - S_E

1 Einführung und Grundlagen

1.1 Darstellung der Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen innerhalb der verarbeitenden Industrie

Die Arbeitsproduktivität Π wird als Quotient aus dem Output Q und dem Arbeitseinsatz L definiert. Für jeden Industriezweig i gilt

$$\Pi_i = Q_i / L_i .$$

Durch Logarithmieren und Differenzieren nach der Zeit kann diese Beziehung auch in Wachstumsraten ausgedrückt werden:

$$\frac{1}{\Pi_i} \frac{d \Pi_i}{dt} = \frac{1}{Q_i} \frac{d Q_i}{dt} - \frac{1}{L_i} \frac{d L_i}{dt}$$

oder, wenn die Wachstumsraten mit kleinen Buchstaben geschrieben werden,

$$\pi_i = q_i - l_i .$$

Im folgenden wird überwiegend die Darstellung in Wachstumsraten verwandt.

Entsprechende Gleichungen gelten nicht nur für die Produktions-sektoren i , sondern auch für einzelne Produktionsprozesse, Betriebe und die verarbeitende Industrie insgesamt. Aus den Definitions-gleichungen ist nicht ersichtlich, welche der Variablen jeweils von anderen bestimmt wird. Über die Zusammenhänge zwischen Arbeits-produktivitäts-, Beschäftigungs- und Outputveränderungen können verschiedene Hypothesen formuliert werden.

Bei allen folgenden Ausführungen zu derartigen Hypothesen wird unterstellt, daß die Outputentwicklung sich an die Entwicklung der effektiven Nachfrage anpaßt, was für eine mittel- und langfristige Betrachtungsweise gerechtfertigt erscheint. Damit ist allerdings noch nichts darüber ausgesagt, inwiefern die Nachfrageentwicklung in einem Wirkungszusammenhang mit der Arbeitsproduktivitäts- oder Beschäftigungsentwicklung steht.

1.1.1 Freisetzungstheorie¹⁾

Die Freisetzungstheorie geht davon aus, daß Beschäftigungsveränderungen durch voneinander unabhängige Veränderungen der Nachfrage und der Arbeitsproduktivität bestimmt werden. Wenn in der Vergangenheit q_i oft so groß oder größer als π_i gewesen ist, so war dies bestimmten Entwicklungskräften zu verdanken, die nicht in einem ursächlichen Zusammenhang stehen und daher in der Zukunft nicht notwendigerweise in der gleichen Art zusammentreffen müssen.²⁾ Über die zukünftige Entwicklung von q_i und π_i werden folgende Annahmen gemacht: Zunahmen der Arbeitsproduktivität sind Funktionen der technologischen Möglichkeiten in den einzelnen Industriezweigen. Sie unterliegen keinem negativen Trend:

$$\frac{d\pi_i}{dt} \geq 0 .$$

Die Nachfrage- und damit die Outputveränderungen weisen dagegen einen abnehmenden Trend auf:

$$\frac{dq_i}{dt} < 0 ,$$

etwa aus Gründen der Bevölkerungsstagnation oder durch Erreichen von bestimmten Sättigungsgrenzen. Dies bedeutet, daß der Ausdruck $q_i - \pi_i$ abnimmt, sowohl in Branchen, in denen er im Ausgangszeitpunkt groß war, wie auch in Branchen, in denen er anfangs klein war. Sobald $q_i < \pi_i$, gilt $l_i < 0$. Die Beschäftigung nimmt ab. Bei Stagnation der Nachfrage ist $q_i = 0$. Daraus folgt

$$l_i = -\pi_i .$$

Die Beschäftigung nimmt mit derselben Rate ab, mit der die Arbeitsproduktivität wächst.

Für den Vergleich von Industriezweigen untereinander bedeutet die angenommene Unabhängigkeit von q_i und π_i , daß Industriezweige mit hohen Wachstumsraten der Produktion mit gleicher Wahrscheinlichkeit

1) Vgl. Marx 1890, S.392-420, 597-605; Grochla 1965, S.539f.; Neisser 1942.

2) Vgl. Friedrichs 1965, S.22f.

relativ hohe und relativ geringe Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität aufweisen. Ebenso können in Stagnations- und Schrumpfungsbranchen relativ hohe und niedrige Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität vorkommen. Für die resultierenden Beschäftigungsveränderungen gilt dann:

Wenn q_i hoch und π_i niedrig, ist l_i relativ hoch.

Wenn q_i hoch und π_i hoch, ist l_i im mittleren Bereich.

Wenn q_i niedrig und π_i niedrig, ist l_i im mittleren Bereich.

Wenn q_i niedrig und π_i hoch, ist l_i niedrig.

Trifft die Hypothese zu, daß die Nachfrageentwicklung funktional unabhängig von der Arbeitsproduktivitätsentwicklung ist, erscheint es sinnvoll, hypothetische Freisetzen zu ermitteln, indem die Differenz zwischen den benötigten Arbeitsvolumina zur Herstellung eines konstant gehaltenen Outputs bei alternativen Höhen der Arbeitsproduktivität berechnet wird.

1.1.2 Intrasektorale Kompensationsmöglichkeiten

Gibt es zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Outputveränderungen positive Zusammenhänge in der Form

$$q_i = g(\pi_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dq_i}{d\pi_i} > 0$$

$$\text{oder} \quad \pi_i = h(q_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\pi_i}{dq_i} > 0$$

wird die Wahrscheinlichkeit, daß Produktivitätsveränderung und Nachfrageveränderung auseinanderklaffen und zu Beschäftigungssenkungen führen, verringert. Derartige positive Zusammenhänge können auf verschiedene Weisen begründet werden.¹⁾

Vgl. Kuhlo 1970, S.117ff.

1.1.2.1 Zusammenhang mit der Kosten- und Preisentwicklung

Unter folgenden Voraussetzungen kann eine Veränderung der Arbeitsproduktivität die Nachfrage beeinflussen: Eine Arbeitsproduktivitätserhöhung führt zu einer Senkung der Lohnstückkosten S , wenn es nicht zu einer ausgleichenden Erhöhung der durchschnittlichen Arbeitsentgelte kommt. Dadurch sinken die Herstellungskosten je Output-einheit, wenn die übrigen Kostenkomponenten nicht im Ausmaß der Lohnstückkostensenkung steigen. Eine Senkung der Herstellungskosten ermöglicht eine Senkung der relativen Erzeugerpreise. Wenn die Nachfrage preiselastisch ist, steigen Nachfrage und Output.

Wenn also

$$\frac{dS_i}{d\pi_i} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{dP_i}{dS_i} > 0 \quad \text{und} \quad \frac{dQ_i}{dP_i} < 0 ,$$

dann gilt $\frac{dQ_i}{d\pi_i} > 0$.

Wenn eine Zunahme von π_i eine Zunahme von Q_i bewirkt, so folgt aus einer positiven Wachstumsrate π_i auch eine positive Wachstumsrate q_i :

$$q_{i,n} = f(\pi_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dq_{i,n}}{d\pi_i} > 0 .$$

Der ursprüngliche Freisetzungseffekt der Arbeitsproduktivitätszunahme kann teilweise, ganz oder überkompensiert werden, je nachdem, ob $q_i \stackrel{\leq}{\geq} \pi_i$.

Gesamtwirtschaftlich kommt es nur unter bestimmten Voraussetzungen über die Geschwindigkeit von Preis- und Beschäftigungsreaktionen zu einer Kompensation.¹⁾ Auf der Makroebene besteht ein funktionaler Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Nachfrage. Wenn eine Arbeitsproduktivitätserhöhung bei gleichbleibender Produktionshöhe zu einem Beschäftigungsrückgang und damit zu einem Rückgang des Arbeitseinkommens führt und die Preissenkung gleichzeitig erfolgt, kann sich die reale Nachfrage nicht verändern, und es gibt keine kompensierende Produktionserhöhung, die eine Wiederbeschäftigung der freigesetzten

1) Vgl. Kuhlo 1970, S.135f.

Arbeitskräfte ermöglicht. Auf der Industriezweigebene sind derartige Voraussetzungen für das Zustandekommen einer kompensierenden Nachfrage nicht erforderlich: Die Nachfrage nach den Gütern einer Branche hängt nämlich von der Beschäftigung und dem Einkommen in der Gesamtwirtschaft sowie von der Auslandsnachfrage ab. Sie wird nur zu einem - je nach Gewicht der Branche - geringen Teil von der Beschäftigung eben dieser Branche bestimmt.

Arbeitsproduktivitätserhöhungen können sich nicht nur über die Herstellungskosten auf die Nachfrage auswirken. Oft gehen sie einher mit der Entwicklung neuer Produkte oder mit Qualitätsverbesserungen. Werden dadurch neue Bedürfnisse geweckt, so steigt die Nachfrage. Eine Qualitätsverbesserung kann auch als eine Mehrproduktion mit gleichem Arbeitseinsatz aufgefaßt werden.¹⁾ Eine wertmäßig "gleiche" Produktionsmenge kann dann mit geringerem Arbeitseinsatz hergestellt werden. Wird das verbesserte Produkt zum gleichen Preis angeboten wie das alte, wird mehr Leistung für denselben Preis geboten. Für eine dem alten Produkt entsprechende Leistungsmenge muß weniger gezahlt werden. Der Fall der Qualitätsverbesserung kann dann analog zum Fall der produktivitätsinduzierten Kostensenkung bei der Herstellung gleicher Produkte gesehen werden. Allerdings ist nicht gesichert, daß im Produktivitätsmaß Qualitätsverbesserungen erfaßt werden, und daß es gelingt, im Preisindex zwischen qualitätsbedingten Veränderungen und anderen zu differenzieren. Ist dies nicht der Fall, ist der geschilderte Zusammenhang statistisch nicht nachvollziehbar.

1.1.2.2 Skalenerträge

Eine positive Beziehung zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Nachfrageveränderung kann auch auf einer Abhängigkeit der Arbeitsproduktivitätsentwicklung vom Produktionsniveau beruhen.²⁾ Hier handelt es sich um produktionstheoretische Zusammenhänge. Die Produktions-

1) Vgl. Kuhlo 1970, S.137.

2) Vgl. z.B. Salter 1969, S.142; Oppenländer 1976, S.27f., 80ff.

faktoren seien Arbeit und Kapital. Die genannte Beziehung kommt zustande, wenn die Produktionsfunktion homogen vom Grade r ist mit $r > 1$:

$$\Lambda^r Q_i = f(\Lambda L_i, \Lambda K_i) .$$

Für die Arbeitsproduktivität gilt

$$\Pi_{i,skal} = \frac{\Lambda^r Q_i}{\Lambda L_i} = \Lambda^{r-1} \frac{Q_i}{L_i} = \Lambda^{r-1} \Pi_i .$$

Für die Wachstumsraten folgt

$$\pi_{i,skal} = (r-1)\lambda + \pi_{i,0} ,$$

wobei $\pi_{i,0}$ der Produktivitätszuwachs ohne den Einfluß des Skaleneffekts darstellt und λ die Wachstumsrate des Skalenniveaus ist.

Die Skalenniveauekomponente der Arbeitsproduktivitätsveränderung ist per definitionem eine positive Funktion der Beschäftigungsveränderung, wenn $r > 1$. Bei $\pi_{i,0} = 0$ bewirkt eine Nachfragezunahme um $r\lambda$ eine Beschäftigungszunahme um λ und eine Arbeitsproduktivitätszunahme um $(r-1)\lambda$. Es ist also

$$\pi_{i,skal} = f(l_i) \quad \text{und} \quad \pi_{i,skal} = h(q_i)$$

$$\text{mit} \quad \frac{d\pi_{i,skal}}{dl_i} > 0 \quad \text{und} \quad \frac{d\pi_{i,skal}}{dq_i} > 0 .$$

1.1.2.3 Intrasektoraler Strukturwandel

Bei der Messung des im vorigen Abschnitt beschriebenen Skalenfaktors auf Branchenebene werden nicht nur technologisch bedingte Effekte von Anlagen- oder Betriebsvergrößerungen erfaßt, sondern auch die Wirkungen von Strukturveränderungen. Die Zusammenhänge zwischen Struktur-, Arbeitsproduktivitäts- und Outputveränderungen werden theoretisch im putty-clay Modell des technischen Fortschritts beschrieben:¹⁾ Die Arbeitsproduktivität eines Industriezweigs ist das gewogene Mittel aus den Arbeitsproduktivitäten der einzelnen Betriebe, bzw. Betriebsteile. In jeder Anlage ist die Technologie

1) Nähere Ausführungen z.B. bei Salter 1969, S.80ff.

verkörpert, die zur Zeit ihrer Errichtung sowohl vom Stand des Wissens als auch von dem zu der Zeit herrschenden Faktorpreisverhältnis her, die kostengünstigste war. In einer Wirtschaft, in der sich Wissensstand und Faktorpreise laufend verändern, verkörpern die Anlagen verschiedenen Alters verschiedene Technologien, wobei mit den neueren kostengünstiger produziert werden kann als mit den älteren. Die weitere Argumentation basiert darauf, daß die Arbeitsproduktivität durch das Alter einer Anlage weitgehend bestimmt ist, und daß die Arbeitsproduktivität höher ist, je neuer eine Anlage ist. Dies wird damit begründet, daß der Substitutionsprozeß sich bisher überwiegend in Richtung Arbeitersparnis vollzogen hat.

Die Arbeitsproduktivität des Industriezweigs kann durch eine laufende Ersetzung der ältesten Anlagen durch neue erhöht werden bei gleichbleibender Altersstruktur der Branche und gleichbleibender Lebensdauer der Anlagen. In Wachstumsbranchen kann es durch eine rasche Zunahme neuer Anlagen zu einer Senkung des Durchschnittsalters der Anlagen dieser Branche kommen. Die gleiche Wirkung hat eine Verkürzung der wirtschaftlichen Lebensdauer der Anlagen bei rascher technologischer Entwicklung. Die Branchenproduktivität π_i ist aber unter den genannten Voraussetzungen abhängig vom Durchschnittsalter Ω_i der Anlagen in dieser Branche. Die Veränderung der Arbeitsproduktivität ist damit auch von der Veränderung des Durchschnittsalters abhängig. Es kann gezeigt werden, daß das Durchschnittsalter der Anlagen in Wachstumsbranchen eine sinkende Tendenz hat, weil dort Bruttoinvestitionsrate und Verschrottungsrate besonders hoch sind.¹⁾ Dies bedeutet, daß in einer Wachstumsbranche eine höhere Produktivitätszunahme gemessen wird, als in einer Stagnationsbranche, auch wenn die modernsten Betriebe jeweils die gleiche Arbeitsproduktivität aufweisen.

$$\text{Aus} \quad \omega_i = g(q_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\omega_i}{dq_i} < 0$$

$$\text{und} \quad \pi_i = h(\omega_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\pi_i}{d\omega_i} < 0$$

1) Vgl. z.B. Salter 1969, S.55ff.,82.

folgt $\pi_{i, \text{struk}} = f(q_i)$ mit $\frac{d\pi_{i, \text{struk}}}{dq_i} > 0$.

Es ist zu erwähnen, daß auch in Schrumpfungsbranchen durch Verschrottung der ältesten Anlagen ein positiver Struktureffekt auftreten kann.

1.1.3 Intersektorale Abhängigkeiten

Bisher wurden intrasektorale Kompensationsmöglichkeiten zwischen Arbeitsproduktivitäts-, Beschäftigungs- und Outputveränderungen sowie die jeweils innerhalb eines Industriezweigs auftretenden Freisetzungs- und Kompensationswirkungen betrachtet. Es ist ebenfalls möglich, daß

$$q_i = g(\pi_j)$$

und $l_i = h(q_i, \pi_i)$.

Arbeitsproduktivitätsveränderungen in den Zweigen j können Beschäftigungswirkungen in den Zweigen i haben.

1.1.3.1 Zusammenhang mit der Kosten- und Preisentwicklung in anderen Branchen

In Abschnitt 1.1.2.1 wurde die Beziehung zwischen Arbeitsproduktivitätszunahme und Nachfragezunahme einer Branche dargestellt. Eine Nachfragesteigerung in dem Industriezweig i kann durch ein Anwachsen der inländischen Nachfrage oder der Auslandsnachfrage erreicht werden. Steigt die Gesamtnachfrage jedoch nicht, bedeutet die Zunahme in einem Zweig, daß in einem anderen Sektor außerhalb oder innerhalb der verarbeitenden Industrie die Nachfrage sinkt. Hier interessiert der Fall, daß ein anderer Industriezweig betroffen ist. Damit ist vor allem dann zu rechnen, wenn die Güter zweier Branchen in bezug auf ihren Verwendungszweck in einem substitutiven Verhältnis

zueinander stehen.¹⁾ Divergieren die Arbeitsproduktivitäten und dadurch bedingt die relativen Preisveränderungen zwischen zwei Branchen, deren Nachfrage eine hohe Kreuzpreiselastizität aufweist, kann der Industriezweig j mit der günstigeren Produktivitätsentwicklung Nachfrage vom Industriezweig i abziehen.

Aus $q_{i,subst} = -q_{j,subst}$

und $q_{j,subst} = g(\pi_j)$ mit $\frac{dq_{j,subst}}{d\pi_j} > 0$

folgt $q_{i,subst} = f(\pi_j) = -g(\pi_j)$ mit $\frac{dq_{i,subst}}{d\pi_j} < 0$.

Wenn diese Beziehungen zutreffen, wird in Zweigen mit relativ hohen Arbeitsproduktivitätsraten ein negativer Beschäftigungseffekt verhindert oder gemildert, während Branchen mit geringen Arbeitsproduktivitätszunahmen von extern ausgelösten Freisetzungseffekten getroffen werden.

1.1.3.2 Kapitalgütermehrbedarf bei steigenden Kapitalkoeffizienten

Ein weiterer intersektoraler Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen läßt sich aus einer Erweiterung der Definition von Π herleiten:

$$\Pi = \frac{K}{L} \frac{Q}{K}.$$

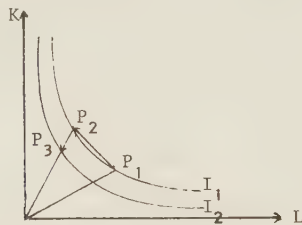
Für die Wachstumsraten gilt

$$\pi = (k-1) + (q-k).$$

Die Arbeitsproduktivität steigt, wenn die Wachstumsraten von Kapitalintensität und Kapitalproduktivität beide positiv sind. Sie steigt ebenfalls, wenn eine der Veränderungsraten negativ, die andere jedoch positiv und dem Betrage nach größer ist. Bei einer Arbeitsproduktivitätserhöhung aufgrund der Substitution von Arbeit durch Kapital sinkt die Kapitalproduktivität. Diesem Vorgang

1) Vgl. Mertens 1964, S.80f.

entspricht im Isoquantenschema die Verschiebung des Produktionspunktes auf einer Isoquante.



Dabei steigt der Kapitalkoeffizient K , der Einsatz an Kapitalgütern, der zur Herstellung einer Outputeinheit erforderlich ist. Durch eine Verschiebung der Isoquante zum Ursprung, durch technischen Fortschritt, wird die Steigerung des Kapitalkoeffizienten modifiziert. Der Zusatz- (oder auch Minder-)bedarf an Kapitalgütern als Saldo aus Substitutions- und Fortschrittseffekt läßt sich aus der Veränderung des empirischen Kapitalkoeffizienten schätzen.¹⁾ Ein Mehrbedarf an Kapitalgütern bedeutet jedoch eine Nachfragesteigerung in den Branchen i , die diese Kapitalgüter herstellen. Den Freisetzungswirkungen in den Zweigen j , die durch eine Veränderung von Arbeitsproduktivität und Kapitalkoeffizient ausgelöst wurden, stehen positive Beschäftigungseffekte in den Kapitalgüter produzierenden Zweigen i gegenüber.

$$q_{i,inv} = f(\pi_j) \quad \text{mit} \quad \frac{dq_i}{d\pi_j} > 0, \quad \text{wenn } \kappa > 0.$$

1.1.4 Beschäftigungsentwicklungen als Bestimmungsfaktoren

Auch Arbeitsmarktanspannungen können produktivitätssteigernd wirken. Wenn die Betriebe bei gesamtwirtschaftlicher Arbeitskräfteknappheit ihre Beschäftigung nicht ausdehnen können, müssen sie auf Nachfragezuwächse mit Arbeitsproduktivitätserhöhungen reagieren. Dann gilt:

1) Vgl. Mühlhäuser 1970, S.31ff.

$$\pi_{i,as} = f(q_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\pi_{i,as}}{dq_i} > 0 .$$

Andererseits kann es sein, daß nur die Branchen ihren Output im erwünschten Ausmaß steigern können, denen es gelingt, knappe Arbeitskräfte durch relative Lohn- und Gehaltserhöhungen von anderen Branchen weg an sich zu ziehen:

$$q_{i,as} = f(l_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dq_{i,as}}{dl_i} > 0 ,$$

$$l_i = g(w_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dl_i}{dw_i} > 0 .$$

Wenn der Wettbewerb um die Arbeitskräfte zu hohen Lohn- und Gehaltssteigerungen führt, kommt es besonders in Zweigen mit niedrigen Arbeitsproduktivitätsniveaus zu einem Lohnkostendruck, der arbeitsproduktivitätserhöhende Rationalisierungsmaßnahmen induziert:

$$\pi_{i,lg} = f(\pi_i, w_i) , \quad \text{wobei} \quad \frac{d\pi_{i,lg}}{d\pi_i} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{d\pi_{i,lg}}{dw_i} > 0 .$$

1.1.5 Einfluß der Qualifikation der Arbeitskräfte

Zu Arbeitsproduktivitätserhöhungen kann es auch durch Steigerungen der durchschnittlichen Qualifikation der Arbeitskräfte kommen. Wenn l_i aus einer Mengenkompente μ_i und einer Qualifikationskomponente ϑ_i besteht, gilt:

$$l_i = g(\mu_i, \vartheta_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dl_i}{d\vartheta_i} > 0 .$$

Eine Zunahme von ϑ_i kann Ursache einer Produktivitätserhöhung sein:

$$\pi_{i,qu} = h(\vartheta_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\pi_{i,qu}}{d\vartheta_i} > 0 .$$

Soweit bei einer Qualifikationserhöhung die durchschnittliche Lohn- und Gehaltssumme steigt

$$\frac{dw_i}{d\vartheta_i} > 0 ,$$

ergibt sich auch ein positiver Zusammenhang zwischen $\pi_{i,qu}$ und w_i sowie zwischen l_i und w_i :

$$\pi_{i,qu} = f(w_i) \quad \text{mit} \quad \frac{d\pi_{i,qu}}{dw_i} > 0$$

$$\text{und} \quad l_i = \varphi(w_i) \quad \text{mit} \quad \frac{dl_i}{dw_i} > 0 .$$

1.2 Zusammenführung der einzelnen Hypothesen

Die Veränderungsraten von q_i und π_i können als Summe von einzelnen Veränderungen aufgefaßt werden, die sich hinsichtlich ihrer Bestimmungsfaktoren unterscheiden. Auf diese Weise werden die verschiedenen hypothetischen Zusammenhänge, die in den vorigen Abschnitten dargestellt wurden, in einem Gleichungssystem zusammengefaßt. Für alle Branchen i, j gilt dann:

$$l_i = q_i - \pi_i \quad (1)$$

$$q_i = q_{i,u} + q_{i,n} + q_{i,inv} + q_{i,as} \quad (2)$$

$$\pi_i = \pi_{i,u} + \pi_{i,skal} + \pi_{i,struk} + \pi_{i,as} + \pi_{i,lg} + \pi_{i,qu} \quad (3)$$

wobei

$$q_{i,u} = f_{i,1}(y) + u_1 \quad (4)$$

$$q_{i,n} = f_{i,2}(\pi_i) + u_2 \quad (5)$$

$$q_{i,subst} = f_{i,3}(\pi_j) + u_3 \quad (6)$$

$$q_{i,inv} = f_{i,4}(\pi_j) + u_4 \quad (7)$$

$$q_{i,as} = f_{i,5}(l_i) + u_5 \quad (8)$$

$$\pi_{i,u} = f_{i,6}(t) + u_6 \quad (9)$$

$$\pi_{i,skal} = f_{i,7}(l_i) + u_7 \quad (10)$$

1) y = Veränderungsrate des Volkseinkommens

$$\pi_{i, \text{struk}} = f_{i,8}(q_i) + u_8 \quad (11)$$

$$\pi_{i, \text{as}} = f_{i,9}(q_i) + u_9 \quad (12)$$

$$\pi_{i, \text{lg}} = f_{i,10}(\Pi_i, w_i) + u_{10} \quad (13)$$

$$\pi_{i, \text{qu}} = f_{i,11}(w_i) + u_{11} \quad (14)$$

Im folgenden wird dargestellt, welcher Richtungszusammenhang sich jeweils bei Gültigkeit der Annahmen, die den Gleichungen (4) bis (14) zugrundeliegen, zwischen l_i , π_i und anderen Variablen ergibt.

$$\frac{d\pi_i}{dy} = 0, \quad \frac{dl_i}{dy} = \frac{dl_i}{dq_i} \frac{dq_i}{dy} > 0 \quad (4a)$$

$$\frac{dl_i}{d\pi_i} = \frac{dq_i}{d\pi_i} - 1 \lesseqgtr 0 \quad \text{für} \quad \frac{dq_i}{d\pi_i} \lesseqgtr 1$$

$$\text{wobei} \quad \frac{dq_i}{dp_i} \frac{dp_i}{ds_i} \frac{ds_i}{d\pi_i} > 0 \quad (5a)$$

$$\frac{dl_i}{d\pi_j} = \frac{dl_i}{dq_i} \frac{dq_i}{dp_j} \frac{dp_j}{d\pi_j} \leq 0 \quad (6a)$$

$$\frac{dl_i}{d\pi_j} = \frac{dl_i}{dq_i} \frac{dq_i}{d\kappa_j} \frac{d\kappa_j}{d\pi_j} > 0 \quad (7a)$$

$$\frac{d\pi_i}{dl_i} = \frac{dq_i}{dl_i} - 1 > -1 \quad \text{für} \quad \frac{dq_i}{dl_i} > 0 \quad \text{wobei} \quad \frac{dl_i}{dw_i} > 0 \quad (8a)$$

$$\frac{d\pi_i}{dt} \geq 0, \quad \frac{dl_i}{dt} \leq 0, \quad \frac{dq_i}{dt} \leq 0 \quad (9a)$$

$$\frac{d\pi_i}{dl_i} > 0, \quad \frac{d\pi_i}{dq_i} > 0 \quad (10a)$$

$$\frac{d\pi_i}{dq_i} = \frac{d\pi_i}{d\omega_i} \frac{d\omega_i}{dq_i} > 0, \quad \frac{dl_i}{dq_i} = 1 - \frac{d\pi_i}{d\omega_i} \frac{d\omega_i}{dq_i} \leq 0$$

$$\text{für} \quad \frac{d\pi_i}{d\omega_i} \frac{d\omega_i}{dq_i} \geq 1 \quad (11a)$$

$$\frac{dl_i}{dq_i} = 1 - \frac{d\pi_i}{dq_i} = 0 \longrightarrow d\pi_i = dq_i \quad (12a)$$

$$\frac{d\pi_i}{d\pi_i} < 0, \quad \frac{dl_i}{d\pi_i} = -\frac{d\pi_i}{d\pi_i} > 0 \quad (13a)$$

$$\frac{d\pi_i}{dw_i} > 0, \quad \frac{dl_i}{dw_i} = -\frac{d\pi_i}{dw_i} < 0 \quad (13b)$$

$$\frac{d\pi_i}{dl_i} > 0, \quad \text{wenn} \quad \frac{dl_i}{dw_i} \frac{dw_i}{d\theta_i} > 0 \quad \text{und} \quad \frac{d\pi_i}{dw_i} \frac{dw_i}{d\theta_i} > 0 \quad (14a)$$

Bei (4a), (9a) und (12a) gibt es keinen Zusammenhang zwischen π_i und l_i . Aus (10a) folgt ein positiver, aus (13a) und (13b) ein negativer Zusammenhang zwischen π_i und l_i . Bei (5a), (8a) und (11a) ist er unbestimmt. Bei (14a) ist der Zusammenhang positiv, wenn bei der Messung von l_i die Qualitätskomponente miterfaßt wird. Der Zusammenhang zwischen l_i und π_j für $i \neq j$ ist bei (6a) negativ, bei (7a) positiv.

1.3 Überblick über die Durchführung der empirischen Analyse

Ziel der empirischen Analyse dieser Arbeit ist es, zu ermitteln, welche der Wirkungszusammenhänge (4) bis (14) die sektoralen Beziehungen zwischen längerfristigen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen in der verarbeitenden Industrie zwischen 1960 und 1976 bestimmt haben können. Dabei soll berücksichtigt werden, daß sich im Zeitablauf die relative Bedeutung einzelner Bestimmungsfaktoren verschoben haben kann. Insbesondere gilt es zu prüfen, inwieweit sich einzelne Industriezweige, bzw. Industriezweiggruppen hinsichtlich der Veränderungsraten von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung unterscheiden und inwiefern diese Unterschiede darauf zurückzuführen sind, daß verschiedene Wirkungszusammenhänge für die relative Entwicklung der beiden Variablen ausschlaggebend waren.

Die Beziehungen zwischen sektoralen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen sind darzustellen, wobei ersichtlich wird, in welchen Branchen Freisetzungs- und in welchen Branchen Kompensationswirkungen überwogen haben. Da es durchaus möglich ist, daß von den aufgeführten Wirkungszusammenhängen mehrere gleichzeitig und in annähernd gleicher Stärke wirksam waren, so daß die jeweiligen Produktivitäts- und Beschäftigungseffekte sich überlagern, kann allein aus einem negativen oder positiven Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen nicht auf eine bestimmte Wirkungskette geschlossen werden. Um einzelne Kausalketten besser identifizieren zu können, werden Variable, die laut Annahme als Transmissionsglieder wirken, in die Untersuchung miteinbezogen.

Um die jeweilige Bedeutung der Beziehungen (4) bis (14) für die Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung der Industriezweige von 1969 bis 1976 exakt quantifizieren zu können, müßten die einzelnen Funktionen spezifiziert und geschätzt, sowie die Signifikanz ihrer Parameter geprüft werden. Dies soll aus folgenden Gründen nicht geschehen:

- Die Schätzung interdependenter Gleichungssysteme wirft erhebliche Schätzprobleme auf, weil die stochastische Unabhängigkeit zwischen Störvariablen und abhängigen Variablen auf der rechten Seite nicht vorausgesetzt werden kann.¹⁾ Außerdem können in einem interdependenten Gleichungssystem bei entsprechender Spezifizierung der Funktionen Identifikationsprobleme auftreten.²⁾
- Einige der aufgeführten Variablen sind bei der gegenwärtigen Datenlage schwer meßbar.
- Die Schätzung von π_1 als Funktion verschiedener Bestimmungsfaktoren läuft auf eine Schätzung von Produktionsfunktionen hinaus. Die damit zusammenhängenden Probleme sind in der Literatur ausgiebig behandelt worden:³⁾ Zum Teil wurde bei der Schätzung von Produktionsfunktionen ein hoher Anpassungsgrad an die tatsächliche Entwicklung

1) Vgl. Schneeweiß 1974, S.243.

2) Vgl. Schneeweiß 1974, S.260-273.

3) Vgl. Frohn, Krengel u.a. 1973; Oppenländer 1967 und 1976; Kalmbach, Kubbier 1969; Ihlau, Rall 1970; Heubes 1969.

erzielt. Eine eindeutige Identifikation der tatsächlich "gültigen" Funktion und ihrer Parameter ist jedoch nicht möglich gewesen, da Fehlspezifikationen durch das Residuum technischer Fortschritt aufgefangen werden.¹⁾ Auf eine weitere Schätzung von sektoralen Produktionsfunktionen soll daher verzichtet werden.

Um dennoch herauszufinden, welche Wirkungszusammenhänge die Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen bestimmt haben können, werden andere Methoden angewandt. Zunächst werden in Teil 2 die Meßprobleme erläutert, die bei der Ermittlung der Meßreihen von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen auftreten und die Beurteilung der Zusammenhänge beeinflussen können. Daneben wird ein Überblick über die Methoden gegeben, die in anderen empirischen Untersuchungen zur Analyse von sektoralen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen und ihrer Beziehung zueinander verwendet wurden.

Bei der eigenen Analyse in Teil 3 wird folgendermaßen vorgegangen: Die korrelativen Zusammenhänge zwischen den Veränderungen verschiedener Variabler im Querschnitt der verarbeitenden Industrie werden gemessen und auf ihre Übereinstimmung mit verschiedenen, bei Gültigkeit bestimmter Hypothesen zu erwartenden Ergebnissen hin untersucht. Da manche Faktoren vielleicht nur in einigen Branchen wirksam waren, werden sie nicht notwendigerweise durch Korrelationsrechnungen aufgedeckt.

Die Industriezweige werden daher mit Hilfe eines Clusterungsverfahrens zu Gruppen zusammengefaßt, die in bezug auf Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen innerhalb bestimmter Perioden möglichst homogen sind. Dann wird geprüft, ob sich die so gebildeten Gruppen auch hinsichtlich anderer Variabler, die als Indikatoren für bestimmte Wirkungszusammenhänge verwendet werden, voneinander unterscheiden. Dabei wird von folgendem stochastischen Modell ausgegangen: Die konkreten Beobachtungswerte werden als

1) Vgl. Gahlen 1967, S.478ff.

Realisationen von Zufallsvariablen aus hypothetischen Grundgesamtheiten aufgefaßt. Es wird untersucht, ob die Hypothesen, die über die Verteilungen der Variablen in den Grundgesamtheiten aufgestellt wurden, zutreffen können.

In einem weiteren Abschnitt wird geschätzt, welche Branchen in besonderem Maße zu einer auf die Beschäftigung kompensatorisch wirkenden Kapitalgüternachfrage beigetragen haben und welchen Branchen diese Nachfrage zugute gekommen ist.

2 Statistische Probleme und Untersuchungsmethoden

Empirische Untersuchungen über die Zusammenhänge von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen haben vielfach zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt. Die Gründe hierfür liegen einerseits im statistischen Bereich: Die Wahl des Datenmaterials sowie die Messung der Variablen beeinflussen die Resultate. Andererseits ergeben sich durch die Anwendung verschiedener Untersuchungsmethoden auch verschiedene Aussagen.

2.1 Datenerfassung und Meßprobleme

2.1.1 Abgrenzung des Untersuchungsbereichs

Studien über Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen unterscheiden sich sowohl im Umfang des Untersuchungsbereichs wie auch in der Gliederungstiefe. Der Untersuchungsbereich kann mehrere Länder, eine Volkswirtschaft, Teilbereiche einer Volkswirtschaft oder auch nur einzelne Betriebe oder Produktionsprozesse umfassen.

Die Entwicklungen der berücksichtigten Variablen in dem gewählten Untersuchungsbereich, hier die verarbeitende Industrie der Bundesrepublik Deutschland, können jeweils durch eine einzige aggregierte Meßzahl beschrieben werden, wie es in makroökonomischen Modellen üblich ist. Es ist aber auch möglich, die Heterogenität des Untersuchungsbereichs explizit zu berücksichtigen: In Teilbereichen können die Variablen sich recht unterschiedlich, sogar gegensätzlich entwickeln. Die Gesamtentwicklung hängt dann auch von den Gewichten der Teilbereiche ab.

Der Gliederungstiefe sind gewöhnlich durch das verfügbare statistische Material Grenzen gesetzt. Werden Daten auf einer Aggregationsstufe, zum Beispiel für Betriebe oder Betriebsteile, benötigt, für die von der amtlichen Statistik keine Kennziffern veröffentlicht werden, müssen

eigene Erhebungen gemacht werden. Da eine vollständige Erfassung aller zu einem größeren Untersuchungsbereich gehörenden Einheiten bei einer weitgehenden Disaggregation oft nicht möglich ist, werden Stichprobenerhebungen gemacht.¹⁾

Auch wenn für die gewünschte Aggregationsstufe Daten veröffentlicht werden, können sich Schwierigkeiten daraus ergeben, daß bei der Erstellung verschiedener Kennziffern, etwa für die Variablen Produktion und Beschäftigung, verschiedene Untergliederungen des Untersuchungsbereichs vorgenommen werden. So wird bei der Fortschreibung der Nettoproduktionswerte zum Teil nach institutionellen, zum Teil nach warenmäßigen Gesichtspunkten gruppiert. Der Gruppierung der Erwerbstätigenstatistik dagegen liegen nur institutionelle Gesichtspunkte zugrunde.²⁾ Variable können aber nur dann sinnvoll zueinander in Beziehung gesetzt oder funktional miteinander verknüpft werden, wenn die verwendeten Meßzahlen sich auf dieselben Untersuchungseinheiten beziehen.³⁾

Das DIW stellt die Daten der amtlichen Industriestatistik sowie seiner eigenen industriellen Vermögensrechnung systematisch zusammen und berechnet 112 verschiedene Kennziffern für Produktionsvolumen und -faktoren, wobei immer dieselbe sektorale Gliederung verwendet wird.⁴⁾ Diese Kennziffern sind also miteinander vergleichbar und für Untersuchungen von Industriezweigen geeignet. Die im folgenden berücksichtigten empirischen Studien der Industrie verwenden deswegen überwiegend eine sektorale Gliederung, die auf der Wirtschaftszweigsystematik der amtlichen Industriestatistik und des DIW basiert. Auch den Berechnungen im dritten Teil dieser Arbeit ist diese Gliederung zugrundegelegt. Ergänzend sollen die Ergebnisse einiger Studien mit anderem Untersuchungsbereich und Disaggregationsgrad herangezogen werden.

1) Vgl. z.B. IAB 1971.

2) Vgl. Meier 1975, S.92. Erst ab 1978 kann die Produktgruppen-gliederung der Produktionsstatistik in eine institutionelle Systematik überführt werden. Vgl. Sobotschinski 1977, S.50.

3) Vgl. Reuß 1960, S.71f.

4) Vgl. Kregel 1971a, S.172f.; Baumgart 1972; Kregel und Mitarbeiter.

Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen können sowohl aufgrund von Zeitreihen-, wie auch von Querschnittsanalysen untersucht werden. Die Parameter von Zeitreihenregressionen für einzelne Industriezweige beschreiben, welcher Teil der zeitlichen Schwankungen einer endogenen Variablen aus den zeitlichen Schwankungen einer oder mehrerer exogener Variabler erklärt werden kann; es wird der Zusammenhang zwischen den zeitlichen Unterschieden von bestimmten Variablen betrachtet.

Ein großer Teil der zeitlichen Veränderungen von sektoraler Arbeitsproduktivität und Beschäftigung ist aber kurzfristiger Natur; sie stehen in engem Zusammenhang mit konjunkturellen Bewegungen¹⁾, wie aus dem Schaubild 1 zu ersehen ist. Die Varianz der jährlichen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität wird überwiegend von konjunkturellen Schwankungen bestimmt. Ferner sind die zyklischen Bewegungen von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung in der BRD teilweise auf Meßfehler zurückzuführen.²⁾ Dies bedeutet, daß Richtung und Stärke des Zusammenhangs der Variablen geprägt werden von gemeinsamen, teils fehlerbehafteten, kurzfristigen Schwankungen. In der vorliegenden Arbeit sollen jedoch längerfristige Zusammenhänge untersucht werden. Deswegen müssen die Reihen von konjunkturbedingten Schwankungen bereinigt werden. Alle Bereinigungsverfahren führen zu einer Reduktion der Zahl von unabhängigen Beobachtungspunkten. Um über die Bestimmungsfaktoren der längerfristigen Veränderungen von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung eine Aussage machen zu können, wird deswegen mit Querschnittsanalysen gearbeitet³⁾: Für alle Industriezweige werden zunächst die längerfristigen Komponenten der Veränderungen der Variablen ermittelt⁴⁾, dann werden die Unterschiede zwischen den Branchen untersucht. Diese Unterschiede werden mit den zwischen den Branchen bestehenden Unterschieden in anderen Variablen in Zusammenhang gebracht oder durch sie erklärt.

1) Vgl. Lamberts 1976a, S.2-9.

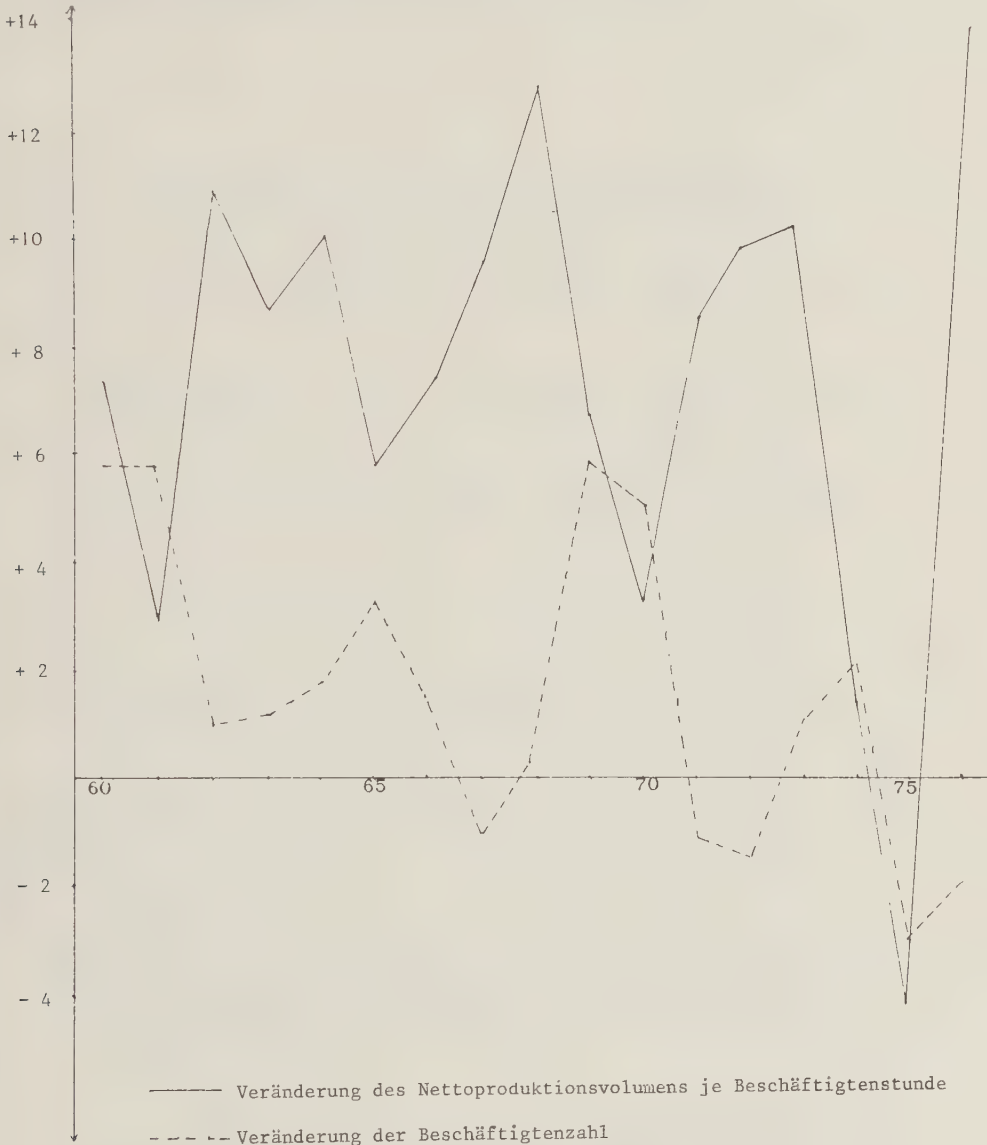
2) Vgl. Abschnitt 2.1.2.

3) Vgl. Pusse 1975, S.234; Egle 1975, S.354f.

4) Vgl. Abschnitt 2.1.2.

Schaubild 1 : Jährliche Veränderungsrate der Arbeitsproduktivität
und der Beschäftigungszahl in der chemischen Industrie

Veränderungsraten, v.H.



Da der längerfristige Zusammenhang untersucht werden soll, werden im folgenden vor allem solche Studien betrachtet, die auf Querschnittsanalysen beruhen.

2.1.2 Einflüsse von zyklischen Schwankungen

Empirisch wird die Arbeitsproduktivität als Quotient aus einem Index des Output und einem Index des Arbeitsvolumens errechnet. In den Outputindex geht die Menge der in einer Periode produzierten Güter ein. Der Nenner des Arbeitsproduktivitätsindex sollte den Arbeitsinput erfassen, der zur Erstellung des im Zähler erfaßten Outputs verwendet wurde. Statistisch ermittelt wird jedoch nur die Zahl der Beschäftigten, der Arbeiter und der in einer Periode geleisteten Arbeiterstunden.¹⁾ Die statistisch erfaßte Beschäftigtenzahl muß aber nicht dem tatsächlichen Arbeitseinsatz entsprechen. In der BRD wurde nämlich im allgemeinen das Beschäftigungsniveau nicht sofort an eine Veränderung des Produktionsvolumens angepaßt. Für die erste Hälfte der siebziger Jahre ist ein solches Verhalten durch die Ergebnisse einer vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) durchgeführten Befragung nachgewiesen worden.²⁾ Aus dieser Untersuchung sind auch die wichtigsten Gründe für die Neigung, Arbeitskräfte bei nachlassender Produktion durchzuhalten, zu entnehmen: Unsicherheiten, Zeit und Kosten der Wiederbeschäftigung bei einer nach kurzer Zeit erwarteten Geschäftswiederbelebung, Einarbeitungszeiten und -kosten, arbeitsrechtliche und tarifliche Regelungen, die Erhaltung des guten Rufes des Unternehmens, die Erhaltung des Betriebsfriedens, kurzfristig unveränderliche technische und organisatorische Produktionsbedingungen. Nimmt die Produktion wieder zu, werden die nicht ausgelasteten Arbeitskräfte wiederbeschäftigt, bevor es zu Neueinstellungen kommt. Dauert der Produktionsrückgang lange genug an, so daß die Unternehmer ihre Erwartungen bezüglich einer Geschäftsbelebung ändern, kann es zwar schließlich doch zu einer Anpassung der Beschäftigtenzahl an

1) Vgl. Meier 1975, S.92; Krengel 1971a, S.160.

2) Vgl. Nerb, Reyher, Spitznagel 1977, S.302f.; Ulrich, Lahner, Köstner 1972, S.50.

den Bedarf kommen, aber das geschieht nur mit einer zeitlichen Verzögerung. Auch bei Produktionssteigerungen ist, sobald nicht mehr auf unausgelastete durchgehaltene Arbeitskräfte zurückgegriffen werden kann, mit Verzögerungen zu rechnen, weil Neueinstellungen eine gewisse Suchphase erfordern.

Das Durchhalten von Arbeitskräften in der Rezession bedeutet, daß in der Beschäftigtenzahl weder der Rückgang des Arbeitsinputs bei nachlassender Produktion noch seine Zunahme bei wieder steigender Produktion voll erfaßt wird. Wegen der Verzögerungen weist die gemessene Beschäftigungsreihe einen Lag gegenüber der Produktionsreihe auf.

Etwas günstiger ist in dieser Hinsicht die Verwendung von Beschäftigtenstunden als Indikator für den Arbeitsinput.¹⁾ Die Zahl der Beschäftigtenstunden zeigt eine größere Flexibilität als die Zahl der Beschäftigten, was in den konjunkturellen Schwankungen der Zeitreihe der Arbeitszeit je Beschäftigten zum Ausdruck kommt. Erreicht wird diese Flexibilität durch die Einführung und den Abbau von Überstunden sowie durch den Übergang zur Kurzarbeit und die Rückkehr zur Normalarbeitszeit. Vor allem gegen Ende eines Aufschwungs kommt der in die Produktion eingehende Arbeitsinput in der Reihe der Beschäftigtenstunden annähernd zum Ausdruck. Im Abschwung kann eine unverzügerte Anpassung des Arbeitsvolumens durch Arbeitszeitverkürzung nur bis zum vollständigen Abbau von Überstunden erfolgen. Schon bei der Entscheidung über die Einführung von Kurzarbeit werden einige der Faktoren, die zum Hinausschieben von Entlassungen führen, wirksam.

Wie sich ein Lag der statistischen Beschäftigungsreihe gegenüber der Produktionsreihe auf die Reihe der gemessenen Arbeitsproduktivität auswirken kann, soll anhand von Beispielen dargestellt werden.²⁾ Im ersten Beispiel wird angenommen, daß die Arbeitsproduktivität

1) Vgl. Meier 1975, Schaubilder auf S.92f.; Krengel 1971a, S.160; Bach, Kohler, Reyher, Teriet 1977, S.24. Die Beschäftigtenstunden werden allerdings nicht direkt erhoben, sondern nur geschätzt.

2) Vgl. Tabellen 1a, 1b.

aufgrund technologischer Änderungen jährlich gleichmäßig um 2% wächst. Nachfrage und Output unterliegen sich wiederholenden zyklischen Schwankungen. Die tatsächlich zur Produktion benötigte Arbeitsmenge läßt sich aus diesen Reihen errechnen. Es wird ferner unterstellt, daß die Beschäftigung, die statistisch erfaßt wird, nur mit einer Verzögerung an den veränderten Arbeitsbedarf angepaßt wird. Der Index der Arbeitsproduktivität wird mit Hilfe der statistischen Beschäftigungsreihe berechnet. Er weist eine zyklische Bewegung auf. Zwischen den Wachstumsraten der gemessenen Beschäftigungsmenge und der gemessenen Arbeitsproduktivität ergibt sich eine leichte Korrelation, obwohl im Beispiel die tatsächlichen Veränderungen von Arbeitsproduktivität und Arbeitsmenge nicht korrelieren. Ein entsprechendes Beispiel läßt sich auch für den Fall konstruieren, daß die technologisch bedingte Arbeitsproduktivitätssteigerung eine zyklische Bewegung aufweist - etwa deswegen, weil in bestimmten Phasen des Zyklus mehr investiert wird. Unter den Bedingungen des in Tabelle 1b angegebenen Beispiels wird die zyklische Schwankung der gemessenen gegenüber der tatsächlichen Arbeitsproduktivität durch den Verzögerungseffekt verstärkt. Auch der Korrelationskoeffizient verändert sich.

Die Bereinigung von zyklischen Schwankungen dient also nicht nur dem längerfristigen Aspekt der Untersuchung, sondern auch der Ausschaltung von zyklisch auftretenden Meßfehlern.

Lamberts stellt zur Ausschaltung zyklischer Schwankungen der Arbeitsproduktivität eine Funktion auf, welche die zeitliche Entwicklung der Arbeitsproduktivität in Abhängigkeit von einer Konjunkturkomponente, die als Funktion des Auslastungsgrades geschätzt wird, und einer Trendkomponente beschreibt.¹⁾ Auf diese Weise erhält er für den der Schätzung zugrundegelegten Zeitraum eine Trendfunktion der Variablen Arbeitsproduktivität. Mit dieser Methode werden allerdings nicht nur konjunkturelle Schwankungen der Arbeitsproduktivitätsrate unterdrückt, sondern auch ihre mittelfristigen Veränderungen sind nicht mehr erkennbar.

1) Vgl. Lamberts 1976a, S.7f.

In anderen Untersuchungen¹⁾ wird die Gesamtveränderung der Variablen innerhalb eines mehrjährigen Zeitraums verwendet. Um verschieden lange Zeiträume vergleichbar zu machen, können jeweils die jahresdurchschnittlichen Veränderungen berechnet werden. Dieses Verfahren erlaubt auch den Vergleich kürzerer, hintereinanderliegender Zeiträume. Inwiefern die angestrebte Ausschaltung zyklischer Verzerrungen gelingt, hängt ab von der Wahl der Anfangs- und Endjahre der untersuchten Zeiträume. Unter- und Überschätzungen sollten sich möglichst genau aufheben. Daraus folgt unmittelbar, daß die Durchschnittsrechnung sich auf einen Zeitraum beziehen muß, der einen Zyklus oder mehrere vollständige Zyklen umfaßt. Andernfalls sind die Durchschnittswerte nach oben oder unten verzerrt, je nachdem, ob der betrachtete Zeitraum eine größere Zahl von Auf- oder Abschwungsphasen enthält. In den Beispielen zeigt sich, daß die Berechnung von Fünfjahresdurchschnitten entsprechend der Zykluslänge für die tatsächliche und die gemessene Entwicklung der Variablen übereinstimmende Werte ergibt.

Wenn die zyklischen Schwankungen sich in exakt der gleichen Weise wiederholen, ist es nicht wichtig, ob Anfangs- und Endpunkte der betrachteten Zeiträume in Boom- oder Rezessionsphasen gelegt werden. Wenn jedoch der Produktionsrückgang von einem Zyklus zum nächsten nicht in der gleichen Weise erfolgt und die zyklischen Schwankungen der Auslastungsgrade ungleichmäßig sind, dann entspricht die zwischen zwei Rezessionsjahren gemessene durchschnittliche Zunahme der Beschäftigung und der Arbeitsproduktivität nicht dem Trendwert. Wenn die Abweichung in allen Industriezweigen dieselbe wäre, bliebe die Rangordnung der Zweige nach der Höhe der Produktivitätszuwächse unbeeinträchtigt. Mehrere Gründe sprechen jedoch dafür, daß die Abweichungen verschieden sind:

- Der Anpassungsbedarf der Branchen ist unterschiedlich, weil die Nachfrage verschieden konjunkturrempfindlich ist.
- Die Anpassungsgeschwindigkeit, bzw. die Neigung zum Durchhalten,

1) Vgl. Mertens 1964, Mühlhäuser 1970, Friedrichs 1969, Uhlmann, Huber 1971, Salter 1969, Kendrick 1973.

ist verschieden: Aus der Untersuchung des IAB¹⁾ geht hervor, daß verschiedene Gruppen von Mitarbeitern eher durchgehalten werden als andere, und zwar Beschäftigte im Produktionsbereich eher als Beschäftigte im Verwaltungsbereich, Vollzeitkräfte eher als Teilzeitkräfte, ältere eher als junge, höherqualifizierte eher als weniger qualifizierte, deutsche eher als ausländische, Männer eher als Frauen. Da die Zusammensetzung der Beschäftigten bezüglich dieser Gruppen in den Industriezweigen verschieden ist, muß mit einem unterschiedlichen Anpassungsverhalten gerechnet werden.

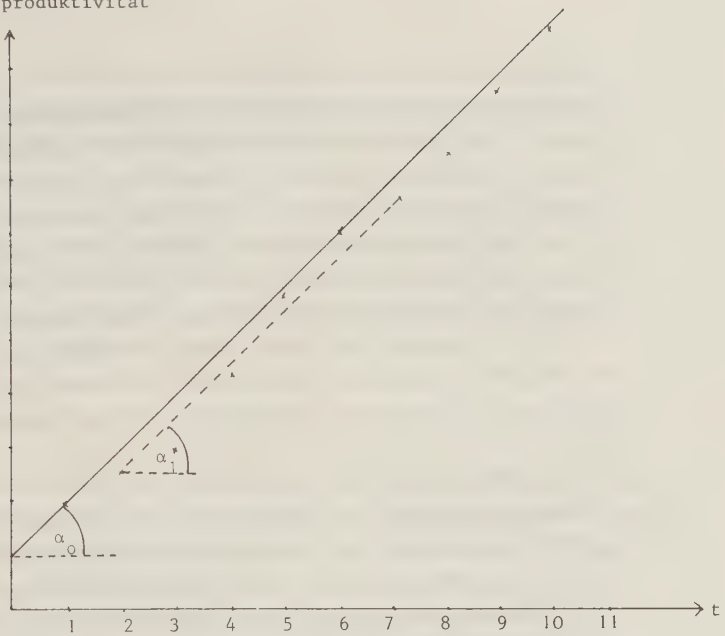
Zur Vermeidung unterschiedlicher Verzerrungen der Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen in einer Querschnittsanalyse sollte der Auslastungsgrad der Beschäftigten in den Anfangs- und Endpunkten des betrachteten Zeitraums in allen Branchen möglichst gleich sein. Dies erscheint am ehesten in Hochkonjunkturjahren gewährleistet zu sein, weil in ihnen im allgemeinen mit Vollausslastung der Arbeitskräfte gerechnet werden kann: In Unternehmen, in denen auch im Boom die Nachfrage nicht zu einer Vollausslastung ausreicht, müssen die Erwartungen über das Ausmaß der Wiederbelebung spätestens zu diesem Zeitpunkt revidiert werden. Da auf Dauer "unemployment on the job" kostenmäßig nicht tragbar ist, muß eine Anpassung der Beschäftigung an den Arbeitsbedarf erfolgen. Ein Indiz für Vollausslastung in Boomjahren sind die - gegen den Trend - oft positiven Veränderungsraten der geleisteten Arbeitsstunden je Beschäftigten. Nach Abbau von Kurzarbeit ist dieser Effekt nur durch Überstunden oder eine Verringerung des Anteils an Teilzeitkräften zu erklären. Überstunden lassen aber auf Auslastung der Arbeitskräfte in der Normalarbeitszeit schließen. Außerdem ist in Hochkonjunkturjahren in vielen Branchen eine Zunahme der Beschäftigtenzahl oder ein deutlich verringerter Rückgang zu beobachten, was ebenfalls auf Auslastung der schon eingestellten Arbeitskräfte deutet.

Anhand von Schaubild 2 läßt sich die Auswirkung unterschiedlicher Auslastungsgrade in der Rezession auf die Messung der Arbeits-

1) Vgl. Nerb, Reyher, Spitznagel 1977, S.303.

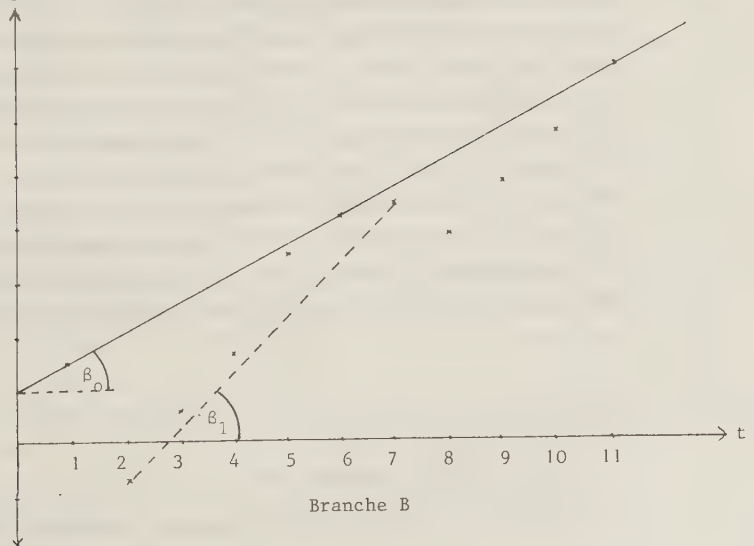
Schaubild 2

Arbeitsproduktivität



Branche A

Arbeitsproduktivität



Branche B

produktivität zeigen: Es werden zwei Branchen A und B verglichen. Von der Entwicklung der Arbeitsproduktivität aufgrund technischen Wandels wird angenommen, daß sie zyklisch nicht schwankt. Sie wird durch die durchgezogenen Linien dargestellt. Die Steigung wird gemessen durch $\tan \alpha_0$ und $\tan \beta_0$. Der Auslastungsgrad des Produktionsfaktors Arbeit und die gemessene Arbeitsproduktivität weisen zyklische Bewegungen auf, wobei unterstellt wird, daß die Neigung, Arbeitskräfte durchzuhalten, in der Branche B größer ist, der Auslastungsgrad also stärker sinkt. Ferner wird angenommen, daß der Konjunkturrückgang im zweiten Zyklus geringer ist. Beide Branchen erreichen in der Hochkonjunktur Vollauslastung.

Es wird deutlich, daß bei einer Messung der Arbeitsproduktivitätsveränderung zwischen den Zeitpunkten 2 und 7 in Branche B eine größere Steigung der Arbeitsproduktivität ermittelt wird, denn $\tan \beta_1$ ist größer als $\tan \alpha_1$. Die technologisch bedingte Steigung der Arbeitsproduktivität ist jedoch in der Branche A größer. Die Rangfolge der beiden Branchen in Bezug auf die Arbeitsproduktivitätssteigung kehrt sich durch den Meßeffect um.

In der ersten Hälfte der fünfziger Jahre hat der Verzögerungseffekt wegen Anpassungsbedarf nach unten wegen des insgesamt hohen Wachstums wahrscheinlich eine geringe Bedeutung gehabt. In der weiteren Entwicklung trat jedoch in manchen Branchen ein Anpassungsbedarf auf, und es kam zu Verzögerungseffekten. Demnach sind die Rangordnungen der Branchen nach Höhe der Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen in den Untersuchungen von Friedrichs¹⁾, Mühlhäuser²⁾, Kruse, Kunz, Uhlmann³⁾ und Stäglin⁴⁾, die jeweils die Veränderungen zwischen zwei Abschwungjahren betrachten, nämlich 1961-66, 1958-65 und 1962-66, von derartigen Meßeffecten beeinflusst. In Untersuchungen⁵⁾, die sich auf die Veränderungen zwischen Aufschwungsjahren beziehen, sind diese Verzerrungen vermutlich geringer.

1) Vgl. Friedrichs 1969.

2) Vgl. Mühlhäuser 1970.

3) Vgl. Kruse, Kunz, Uhlmann 1968.

4) Vgl. Stäglin 1973.

5) In RKW 1971 und Oppenländer 1971 werden die Jahre 1960-68, bzw. 1960-69 verwendet.

Zu Abweichungen der gemessenen von der trendmäßigen Arbeitsproduktivitätssteigerung kann es nicht nur aufgrund zyklischer Auslastungsschwankungen kommen, sondern auch bei zyklischem Wachstum der potentiellen Arbeitsproduktivität, wenn der Ablauf in den einzelnen Branchen und von Zyklus zu Zyklus verschieden ist. Eine Aussage über die relative Höhe der tatsächlichen zyklischen Bewegung der Arbeitsproduktivität kann jedoch nicht gemacht werden, da die auslastungsbedingten Meßfehler für die Vergangenheit nicht genau zu quantifizieren sind.¹⁾

In den Untersuchungen im Teil 3 wird von der Annahme ausgegangen, daß im Höhepunkt eines Zyklus Vollauslastung erreicht wird. Es werden deshalb die jahresdurchschnittlichen Veränderungen der Variablen in den Zeiträumen 1960 bis 1964, 1964 bis 1969, 1969 bis 1973 und 1973 bis 1976 verwendet. Das Ende eines Aufschwungs fällt allerdings nicht immer mit dem Ende eines Kalenderjahres zusammen: So setzt sich der Aufschwung nach 1969 noch einige Monate lang fort; der Abschwung in der vierten Periode beginnt schon in der zweiten Hälfte von 1973. Das bedeutet, daß die oben beschriebenen Einflüsse nicht vollständig eliminiert werden.

Bei einigen Branchen weichen die kurzfristigen Schwankungen etwas vom allgemeinen Zyklus ab. Um nach Möglichkeit zu vermeiden, daß negative Arbeitsproduktivitätsraten, von denen vermutet werden muß, daß sie nicht auf eine technologische Entwicklung, sondern auf Unterauslastung der Beschäftigten zurückzuführen sind, in die Berechnungen eingehen, wird bei diesen Branchen die Zeitraumenteilung etwas modifiziert: Für den Luftfahrzeugbau reichen die ersten beiden Perioden von 1960 bis 1965 und von 1965 bis 1969; in der Holzverarbeitung, der Musikinstrumenten- und Spielwarenindustrie, der Ledererzeugung, der Lederverarbeitung, der Schuh-, Textil- und Bekleidungsindustrie umfassen die dritte und vierte Periode die Entwicklung von 1969 bis 1972 und von 1972 bis 1976. Am Ende der vierten Periode wird nicht in allen Branchen der letzte Produktionshöchststand wieder erreicht; in zwei Fällen sind die Veränderungsraten der Arbeitsproduktivität negativ.

1) Vgl. Nerb, Reyher, Spitznagel 1977, S.302.

2.1.3 Einflüsse der Meßkonzepte

Im letzten Abschnitt wurden in Zusammenhang mit dem Problem der zyklischen Schwankungen einige Meßprobleme angesprochen. Bisher wurden jedoch noch nicht die Vor- und Nachteile verschiedener Meßkonzepte für Output und Arbeitsinput auf Branchenebene untersucht. Sowohl Niveau wie Veränderung der Arbeitsproduktivität werden von der Wahl der Konzepte, die der Messung von Input und Output zugrundegelegt werden, beeinflußt.

2.1.3.1 Messung des Outputs

Zur Messung des Outputs einer Branche können zwei Konzepte verwendet werden:¹⁾ der reale Bruttoproduktionswert und die Wertschöpfung. Der reale Bruttoproduktionswert wird vor allem in input-orientierten Studien als Maß für den Output benutzt, also in Studien, die auf den Arbeitskräftebedarf ausgerichtet sind. Die mit Hilfe der Bruttoproduktion gemessenen Produktivitäten einzelner Industriezweige sind jedoch bei unterschiedlichen Integrations-tiefen nicht miteinander vergleichbar, denn der nach diesem Konzept ermittelte Output wird nicht zu der Arbeitsmenge in Beziehung gesetzt, der zu seiner Erstellung benötigt wurde, sondern nur zu der Arbeitsmenge, die auf der zuletzt durchlaufenen Produktionsstufe aufgewendet wurde. Für Querschnittsbetrachtungen von Arbeitsproduktivitätsniveaus ist das Meßkonzept nicht geeignet; Arbeitsproduktivitätsveränderungen sind vergleichbar, wenn die Vorleistungsquote konstant bleibt.

Bei der Verwendung von Input-Output-Tabellen kann berechnet werden, welche Arbeitsmenge insgesamt, einschließlich der in die Vorproduktion eingehenden Arbeitsmenge, zur Herstellung eines bestimmten Produktionsausstoßes in einer Branche erforderlich ist.²⁾ In

1) Vgl. Reuß 1960, S.61-71.

2) Vgl. Stobbe 1959, S.243.

Studien des IAB und DIW¹⁾ wird die Arbeitsproduktivität in jedem Industriezweig mit Hilfe des Bruttokonzepts gemessen. Durch Kombination mit den in Input-Output-Tabellen der BRD enthaltenen Informationen über Vorleistungen werden Beschäftigungseffekte von Nachfrage- und Produktivitätsveränderungen in ihrer Ausstrahlung auf alle Sektoren der Volkswirtschaft geschätzt.

Eine Wertschöpfungsgröße als Maß für den Output wird verwendet, wenn der Beitrag eines Industriezweigs zum Sozialprodukt im Vordergrund steht. Der Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt errechnet sich aus der Bruttoproduktion abzüglich Materialverbrauch und sonstigen Vorleistungen. Beiträge zum Bruttoinlandsprodukt werden jedoch nicht für die Sektoren der tiefergegliederten Industriezweigsystematik ermittelt. Daher wird in empirischen Untersuchungen der Industrie mit der realen Nettoproduktion gearbeitet. Sie unterscheidet sich vom Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt darin, daß lediglich Materialverbrauch und vergebene Lohnarbeiten vom Bruttoproduktionswert abgezogen werden. Nebenumsätze sind im Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt enthalten, im Nettoproduktionswert dagegen nicht.²⁾

Auf Industriezweigebene besteht der Output aus heterogenen Gütern, deren Produktionsentwicklung durch Gewichtung in einem Index zusammengefaßt wird. Bei der Erstellung von Nettoproduktionsindizes für die Industriezweige in der BRD werden Meßreihen der quantitativen Produktionsentwicklung einzelner Gütergruppen mit den in einem Basisjahr ermittelten Anteilen am Nettoproduktionswert aller berücksichtigten Gütergruppen einer Branche gewichtet.³⁾ Diese Berechnungsweise setzt voraus, daß die Nettoquoten der einzelnen Gütergruppen konstant bleiben. 286 der insgesamt 452 Meßreihen zur Fortschreibung der Produktion in der verarbeitenden Industrie verwenden Mengen des Güterausstoßes. Qualitätsverbesserungen schlagen sich jedoch nicht im Gewicht oder in der Stückzahl nieder und werden deshalb in diesen

1) Vgl. Stäglin 1973 und 1976; Stäglin, Fischner 1976; Spitznagel 1976.

2) Vgl. Fürst 1971, S.33; Lützel 1973, S.42f.; Kregel 1971a, S.148.

3) Vgl. Meier 1974.

Meßreihen nicht erfaßt. Bei Gütern mit hohem Verarbeitungsgrad, wie etwa Maschinen, die im Zeitablauf starken Qualitätsveränderungen unterliegen, wird mit Mengenreihen eine verhältnismäßig geringe Produktionssteigerung registriert. Auch der Index der Arbeitsproduktivität weist nur kleine Steigerungen auf.¹⁾ Ein positiver Zusammenhang zwischen Nachfrage und technischem Wandel, also ein kompensatorischer Beschäftigungseffekt, läßt sich aus den statistischen Reihen unter diesen Umständen schwer zeigen.

Zur besseren Berücksichtigung von Qualitätsverbesserungen ist das Statistische Bundesamt bei der Umstellung des Nettoproduktionsindex auf die Basis 1970 dazu übergegangen, in größerem Umfang als bisher preisbereinigte Wert- statt Mengenreihen zur Fortschreibung zu verwenden, und zwar beim Stahl- und Leichtmetallbau, beim Maschinenbau, bei der feinmechanischen und optischen sowie Uhrenindustrie. Die Aussagegüte hängt dann allerdings davon ab, inwiefern es gelingt, bei der Preisbereinigung der Wertreihen zwischen qualitätsbedingten Preisänderungen und echten Preisänderungen zu differenzieren.²⁾ Bei einem Vergleich der nach der alten und der neuen Methode berechneten Indizes für denselben Zeitraum müßte der neue Index eine höhere Zunahme aufweisen. Sobotschinskis Berechnungen alternativer Produktivitätsindizes für den Maschinenbau zeigen, daß sich bei der Verwendung von preisbereinigten Wertreihen zur Fortschreibung ein höherer Produktivitätsanstieg ergibt.³⁾ Ein direkter Vergleich des Index vor der Umstellung mit dem Index nach der Umstellung ist beim Maschinenbau nicht möglich, da Teile dieses Sektors gleichzeitig zur Bildung des neuen Sektors 'Herstellung von Büromaschinen' ausgegliedert wurden. In der feinmechanischen, optischen sowie Uhrenindustrie zeigt der Index auf der Basis von 1970 eine stärkere Zunahme der Arbeitsproduktivität als der Index von 1962.⁴⁾ Beim Stahlbau wird die Wirkung der veränderten Fortschreibungsreihen nicht sichtbar.

1) Vgl. Degenhardt 1970; Sobotschinski 1971b, S.91-94.

2) Vgl. Meier 1974, S.814.

3) Vgl. Sobotschinski 1971b.

4) Vgl. Meier 1974, S.822; Tabelle 2.

In empirischen Arbeiten, die einen Index aus der Zeit vor der Umstellung verwenden, wird das Wachstum in den genannten Industrien unterschätzt. In der Rangfolge der Branchen nach der Höhe der Arbeitsproduktivitätszuwächse werden sie im Verhältnis zu tief eingestuft. Die Interpretation des Zusammenhangs von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsänderungen wird erschwert.

Neben den Fortschreibungsreihen beeinflussen die für den Netto-produktionsindex verwendeten Gewichte die Messung der Arbeitsproduktivität. Darauf soll in Abschnitt 2.1.4 eingegangen werden.

2.1.3.2 Messung des Inputs

Zur Messung des Arbeitsinputs stehen folgende Reihen zur Verfügung: die Zahl der Arbeiter, der Arbeiterstunden, der Beschäftigten und der Beschäftigtenstunden, wobei letztere nicht direkt erhoben, sondern geschätzt werden.¹⁾

Die Arbeitsproduktivitäten je Arbeiter und je Arbeiterstunde sind im Verhältnis zu den Produktivitäten je Beschäftigten und je Beschäftigtenstunde stärker gestiegen,²⁾ weil das Verhältnis von Arbeitern zu Angestellten im Trend gesunken ist. Das Sinken dieser Relation ist auf eine Zunahme von planenden, organisatorischen, vorbereitenden und kontrollierenden Tätigkeiten zurückzuführen,³⁾ also auf eine Veränderung der Art der Tätigkeiten. Studien, in denen nicht die Veränderung der Tätigkeitsart oder die institutioneller Kriterien für die Einteilung in Arbeiter und Angestellte Untersuchungsgegenstand sind, verwenden als Bezugsgröße der Arbeitsproduktivität die Gesamtzahl aller Personen oder aller Arbeitsstunden, die bei der Erstellung des Outputs mitwirkten, unabhängig von der Art der Tätigkeit.

1) Vgl. Meier 1975, S.92.

2) Vgl. Meier 1975, Schaubild S.93.

3) Vgl. Reuß 1960, S.81; Mertens 1964, S.42.

In Abschnitt 2.1.2 wurde gezeigt, daß die Reihe der Beschäftigtenstunden die Veränderungen des tatsächlichen Inputs an Arbeit besser beschreibt als die Reihe der Beschäftigten, weil sie sich innerhalb gewisser Grenzen dem Arbeitsbedarf besser anpaßt. Zur Erfassung der technologisch bedingten Veränderung der Arbeitsproduktivität in produktionstheoretisch orientierten Studien¹⁾ ist daher die Reihe der Beschäftigtenstunden als Maß für den Arbeitsinput vorzuziehen. Dagegen ist die auf die Beschäftigtenzahl bezogene Zunahme der Arbeitsproduktivität enger verknüpft mit arbeitsmarktpolitisch relevanten Wirkungen, etwa mit der Veränderung der Arbeitsplatzzahl. Manche Untersuchungen²⁾ verbinden beide Betrachtungsweisen, indem sie zwar die auf die Beschäftigtenstunden bezogene Produktivität als Kennziffer verwenden, die Wirkung von Arbeitszeitveränderungen aber explizit einbeziehen und damit auch zu einem in Personenzahlen ausgedrückten Beschäftigungseffekt gelangen.

Die Wahl der Bezugsgröße, Beschäftigtenzahl oder Arbeitsstunden, wirkt sich bei einer Querschnittsanalyse sowohl auf das durchschnittliche Niveau des Arbeitsproduktivitätswachstums aus wie unter Umständen auch auf die Rangfolge der Industriezweige. Letzteres gilt umso mehr, je kürzer der betrachtete Zeitraum ist: Erstens hat sich die tarifliche Verkürzung der Arbeitszeit nicht in allen Branchen parallel vollzogen; zweitens kommt es konjunkturell zu verschiedenen Schwankungen der Arbeitszeit.³⁾ Die Varianz der Arbeitszeitveränderungen ist allerdings schon bei der Betrachtung von 3- bis 5-jährigen Perioden so gering, daß die alternative Verwendung von Beschäftigtenzahl und Arbeitsstunden als Bezugsgröße nur zu einer Änderung der Rangfolge von relativ nahe beieinander liegenden Industriezweigen führt. Die Ergebnisse von Korrelationsrechnungen stimmen demnach in beiden Fällen annähernd überein.

1) Vgl. Pusse 1977.

2) Vgl. Mühlhäuser 1970; Friedrichs 1969; RKW 1971, Kap. 8.

3) Vgl. dazu auch Abschnitt 2.1.2.

Zwischen Komponentenanalysen, die sich in der Wahl der Bezugsgröße der Arbeitsproduktivität unterscheiden, besteht ein systematischer Unterschied in der Höhe der Erklärungsanteile der Komponenten: Es sei π_L die Wachstumsrate der Produktivität je Beschäftigtenstunde, π_B die Wachstumsrate der Produktivität je Beschäftigten, z die Wachstumsrate der Arbeitszeit. Aus den Definitionen ergibt sich

$$\pi_L = \pi_B - z \quad (2.1)$$

$$l = b + z \quad (2.2)$$

$$q = \pi_L + l \quad (2.3)$$

Durch Einsetzen von (2.1) und (2.2) in (2.3) folgt

$$q = (\pi_B - z) + (b + z) = \pi_B + (-z + b + z) \quad (2.4)$$

Wenn z im Trend fällt, ist die Produktivitätszunahme je Arbeitsstunde größer als die Produktivitätszunahme je Beschäftigten. Bei Verwendung des Meßkonzepts mit der Bezugsgröße Arbeitsstunden ergibt sich für die Komponente Arbeitsproduktivität ein höherer Beitrag zur Erklärung des Produktionswachstums und für die Komponente Beschäftigung ein geringerer Erklärungsanteil, da

$$\frac{\pi_L}{q} = \frac{\pi_B - (-z)}{q} > \frac{\pi_B}{q} \quad (2.5)$$

$$\text{und} \quad \frac{l}{q} = \frac{b + (-z)}{q} < \frac{b}{q} \quad (2.6)$$

Der Produktionsfaktor Arbeit hat neben der Personen- und der Zeitkomponente, von denen bisher die Rede war, eine Qualitätskomponente. Es erhebt sich die Frage, ob diese bei der Messung des Arbeitsinputs berücksichtigt werden kann und sollte. Wenn die Höhe der Qualitätskomponente vom Qualifikationsniveau abhängt, welches seinerseits

durch einen höheren Ausbildungsaufwand erzielt wird, verursachen die Arbeitsstunden von hochqualifizierten Arbeitskräften volkswirtschaftlich höhere Kosten als die Arbeitsstunden weniger qualifizierter Arbeitskräfte. Von der Kostenseite kann eine Erhöhung des Ausbildungsgrades als eine Vermehrung des Arbeitsinputs gesehen werden. Eine Produktionserhöhung in einem Industriezweig, in dem sich zwar die Zahl der Arbeitsstunden nicht verändert, in dem jedoch höherqualifizierte Arbeitskräfte eingesetzt werden, ist dann anders zu beurteilen als eine Produktionserhöhung in einem Industriezweig, in dem Zahl der Arbeitsstunden und die Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte konstant bleiben. Werden freisetzungswirksame Produktivitätserhöhungen durch steigende Qualifikationsniveaus erzielt, steigt die Nachfrage nach Ausbildung. Dadurch wird in den ausbildenden Sektoren ein höherer Beschäftigungsbedarf induziert. Bei der Ausbildungsstruktur in der BRD werden diese Beschäftigungseffekte allerdings vor allem außerhalb der Industrie wirksam; die kompensatorische Wirkung auf die Beschäftigung in der Industrie ist vermutlich schwach.

Die Messung der Qualitätskomponente ist bei der jetzigen Datenlage schwierig. Aus den Volkszählungen 1950, 1961 und 1970 können Erkenntnisse über die Verteilung von Berufen und Schulabschlüssen auf die Wirtschaftszweige gewonnen werden.¹⁾ Genauere Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen technologischen, arbeitsproduktivitätserhöhenden Veränderungen und Qualifikationsanforderungen an die Arbeitskräfte in einzelnen Wirtschaftszweigen in Stichjahren wurden mittels Befragungen vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) durchgeführt.²⁾ Zur Beurteilung der Entwicklung in allen Wirtschaftszweigen über mehrere Jahre hinweg fehlen statistische Unterlagen.

1) Vgl. Stooß 1968; Karr, Leupoldt, Apfelthaler, Ermann 1974; Zangl 1976.

2) Vgl. Ulrich, Lahner, Köstner 1972; Lahner 1975 und 1976.

In manchen Ansätzen werden Löhne als Maß für die Qualitätskomponente der Arbeit verwendet¹⁾, was zum Beispiel mit der Grenzproduktivitätstheorie begründet werden kann. Dies hat den Vorteil, daß sektoral gegliederte Jahresdaten verfügbar sind. Wird jede Arbeitsstunde mit ihrem Lohnsatz gewichtet, steht im Nenner der Arbeitsproduktivität als Maß für den Arbeitsinput die Lohn- und Gehaltssumme.²⁾ Wenn die Qualifikationsstruktur aber nicht die einzige Bestimmungsgröße der Lohn- und Gehaltsstruktur ist³⁾, dann wird die Interpretation eines Arbeitsproduktivitätsindex, in dem die Lohn- und Gehaltssumme als Bezugsgröße dient, schwierig. Im Nenner des Arbeitsproduktivitätsindex, der den Berechnungen in Teil 3 zugrunde liegt, wurden daher nur ungewichtete Arbeitsstunden berücksichtigt.

2.1.4 Einflüsse der Wahl des Basisjahres

Um den Einfluß der Basiswahl auf die Messung von Arbeitsproduktivitätszuwachsraten abschätzen zu können, wurden die jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität für die Zeit von 1964 bis 1973 zweifach berechnet: Einmal wurde der Index auf der Basis von 1962 und einmal der Index auf der Basis von 1970 verwendet. Die Unterschiede zwischen beiden sind allein auf Unterschiede im Index des Nettoproduktionsvolumens zurückzuführen, da die Messung der Beschäftigung nicht von der Wahl des Basisjahres berührt wird.

Beim neuen Index⁴⁾ ergab sich im gewogenen Durchschnitt der verarbeitenden Industrie eine um 0.6 Prozentpunkte niedrigere Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität als beim alten. Bei den einzelnen Industriezweigen lagen die Differenzen zwischen -1.4 in der Bekleidungsindustrie und +1.7 in der Ölmühlen- und Margarine-

1) Vgl. Bowles 1971, S.373; Jorgenson, Griliches 1967.

2) Vgl. Reuß 1960, S.74ff.

3) Zu den Bestimmungsfaktoren der Lohnstruktur vgl. Gerfin 1977; Lampert 1963; Hoffmann 1961.

4) Im folgenden wird der Index auf Basis 1970 als neuer, der auf Basis 1962 als alter Index bezeichnet.

Industrie.¹⁾ In einigen Branchen sind die Unterschiede auf Änderungen der Fortschreibungsreihen zurückzuführen.²⁾ Häufig liegt die Ursache jedoch in der Veränderung der Gewichte, mit denen die einzelnen Fortschreibungsreihen aggregiert werden. Die Gewichtung hat keinen Einfluß, wenn sich alle Fortschreibungsreihen parallel entwickeln, wenn also alle Gütergruppen innerhalb eines Industriezweigs in bezug auf ihre Produktionsentwicklung sehr homogen sind. Je heterogener die Nachfrage nach den Erzeugnissen eines Industriezweigs sich entwickelt, umso stärker wirkt sich die Wahl der Gewichte aus.

Das Statistische Bundesamt verwendet als Gewicht einer Fortschreibungsreihe jeweils den Anteil dieser Gütergruppe am Nettoproduktionswert aller berücksichtigten Gütergruppen in einem bestimmten Basisjahr. Bleiben die relativen Nettoproduktionswerte aller Gütergruppen im Zeitablauf konstant, dann wirkt sich die Wahl eines anderen Basisjahres nicht auf die Indexzahlen aus. Je größer die strukturellen Veränderungen innerhalb eines Industriezweigs sind, umso mehr wird die Gewichtung und damit die Messung der Produktions- und Produktivitätsentwicklung des Aggregats von der Wahl des Basisjahres beeinflusst. Wäre die Auswirkung in Ausmaß und Richtung bei allen Wirtschaftszweigen gleich, würde die Querschnittsanalyse durch diese Verzerrungen nicht beeinträchtigt werden. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie Tabelle 2 zeigt.

Die Gewichte und Nettoproduktionswerte der Gütergruppen g in einem Basisjahr seien G_g , bzw. N_g :

$$G_g = \frac{Q_g^P}{\sum_g Q_g^P} = \frac{N_g}{\sum_g N_g}$$

Wenn in einer Branche die Gewichte der Gütergruppen mit relativ großen mengenmäßigen Zunahmen steigen, während die Gewichte der Gütergruppen mit niedrigem Produktionszuwachs sinken, zeigt ein

1) Vgl. Tabelle 2.

2) Vgl. Abschnitt 2.1.3.1.

Index auf einer späteren Basis einen höheren Produktionszuwachs des Aggregats als ein Index auf einer früheren Basis. Die Beziehung zwischen Mengen- und Nettoproduktionswertänderungen kann mit Hilfe der Amoroso-Robinson-Formel dargestellt werden:

$$\frac{dN}{dQ}_g = P_g \left(1 + \frac{1}{\epsilon_g} \right) \quad \text{mit} \quad \epsilon_g = \frac{dQ}{dP}_g \cdot \frac{P_g}{Q_g} .$$

ϵ_g ist hier die historische Preiselastizität, die das Verhältnis von zeitlichen relativen Preis- und Mengenänderungen beschreibt, aber nicht unbedingt als Kausalbeziehung zu verstehen ist, da die Nachfrageentwicklung im Zeitablauf auch von anderen Faktoren, z.B. der Einkommenselastizität bestimmt wird. Bei steigender Menge sinkt der Nettoproduktionswert, wenn $-1 < \epsilon_g < 0$, er steigt, wenn $\epsilon_g < -1$ oder $\epsilon_g > 0$, und bleibt konstant, wenn $\epsilon_g = -1$. Ein positiver Wert von ϵ_g kann darauf zurückzuführen sein, daß eine relativ hohe Einkommenselastizität bei wachsendem Einkommen eine Nachfragezunahme trotz steigender Preise bewirkt.

Wenn in einer Branche die Preise derjenigen Gütergruppen, deren Output relativ stark zugenommen hat, gestiegen oder nur relativ wenig gesunken sind, während die Preise derjenigen Gütergruppen, deren mengenmäßiger Produktionszuwachs relativ gering war, relativ stark gefallen sind, mißt der neue Index einen höheren Produktionszuwachs als der alte Index. In diesen Branchen waren offensichtlich nicht Preisbewegungen in erster Linie für das unterschiedliche Wachstum der Gütergruppen ausschlaggebend, sondern andere, preisunabhängige Bestimmungsgründe. Der Index auf der Basis von 1970 zeigt in folgenden Branchen einen höheren Zuwachs als der Index auf der Basis von 1962: Industrie der Steine und Erden, Gummi und Asbest Verarbeitung, Schiffbau, Glasindustrie, Ledererzeugung, Ölmühlen- und Margarine-Industrie, Zuckerindustrie, Tabakverarbeitung, restliche Nahrungs- und Genußmittelindustrien, Feinmechanik und Optik. In der Feinmechanik und Optik, der Industrie der Steine und Erden und den restlichen Nahrungs- und Genußmittelindustrien ist der Einfluß der Gewichtung nicht vom Einfluß der Veränderung der

Fortschreibungsreihen zu trennen.¹⁾ Beim Schiffbau ist der Unterschied auf die Änderung des Produktivitätsfaktors, mit dem die Fortschreibungsreihe, geleistete Arbeiterstunden, modifiziert wird, zurückzuführen.²⁾

In den anderen Zweigen zeigt der neue Index eine niedrigere Zunahme als der alte. In diesen Branchen³⁾ sind die Preise der Gütergruppen mit relativ hohen mengenmäßigen Zuwächsen relativ stark gesunken, während die Preise der Gütergruppen mit geringem Wachstum wenig gefallen oder gestiegen sind. Das relative Wachstum der Gütergruppen innerhalb einer Branche wurde hier von der relativen Preisentwicklung erkennbar beeinflusst. Der Unterschied zwischen den Indizes entspricht dem auch sonst zu beobachtenden systematischen Unterschied zwischen Paasche und Laspeyres Indizes.

Die Wahl des Basisjahres hat also folgenden Einfluß auf die Rangfolge der Industriezweige entsprechend ihrer Arbeitsproduktivitätsveränderung: Je später das Basisjahr gewählt wird, umso mehr verlieren Branchen, in denen Preisveränderungen für die relative Nachfrageentwicklung nach den einzelnen Gütergruppen bestimmend sind, an Rang. Dies wirkt sich auch auf die Aussagefähigkeit von Korrelationsrechnungen zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen und anderen Variablen sowie auf Komponentenanalysen des Wachstums aus.

Wie groß der Einfluß der Wahl des Basisjahres ist, kann ebenfalls durch einen Vergleich des alten Index mit dem neuen gezeigt werden: Die größten Unterschiede ergeben sich bei den Branchen Ölmühlen- und Margarine-Industrie (+1.7), Bekleidungsindustrie (-1.4), Luftfahrzeugbau (+1.3), Chemie (-1.3), EBM-Industrie (-1.1), Lederverarbeitung (-0.9). Der Abstand zwischen den Wachstumsraten der Bekleidungs- und der Ölmühlen- und Margarine-Industrie vergrößert sich von 0.3 auf 3.4 bei Umstellung des Index auf die neue Basis.

1) Vgl. Meier 1974, S.821f.

2) Vgl. Meier 1974, S.815.

3) Ausnahmen sind die Branchen mit starken Veränderungen der Fortschreibungsreihen: Maschinenbau und elektrotechnische Industrie.

Sieht man von den aufgezählten Industriezweigen ab, so verändern sich die Abstände zwischen je zwei Branchen um nicht mehr als 1.5. Meist ist also nur die Rangfolge von nahe beieinander liegenden Branchen betroffen. Der Rangkorrelationskoeffizient zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen, die aufgrund des neuen und des alten Index berechnet wurden, beträgt 0.95. Solange also nicht Untersuchungsmethoden verwendet werden, die auf kleine Unterschiede in den Daten empfindlich reagieren, wird die Gesamtaussage durch die Wahl des Basisjahres nicht stark beeinflusst. Bei der Beurteilung einzelner, in sich heterogener Industriezweige hinsichtlich ihrer Stellung innerhalb der verarbeitenden Industrie, muß jedoch die Wirkung des Struktureffekts auf die Meßergebnisse berücksichtigt werden.¹⁾

2.2 Untersuchungsmethoden

Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitätswachstum und Beschäftigungsveränderungen können, wie in Teil 1 gezeigt wurde, auf verschiedene Art erklärt werden. Einige Erklärungsversuche berücksichtigen nur eine einzige Wirkungsrichtung; in ihnen wird nach den Bestimmungsgründen der Arbeitsproduktivitäts-, der Beschäftigungs- oder der Outputveränderungen gefragt, wobei jeweils die beiden anderen und weitere Variable als direkte oder indirekte Einflußgrößen auftreten können. In anderen Studien ist die Fragestellung offener: Es wird nicht eine bestimmte Kausalbeziehung herausgegriffen und zum Untersuchungsgegenstand gemacht, sondern verschiedene Erklärungsmöglichkeiten, die sich auch in ihrer Wirkungsrichtung unterscheiden können, werden nebeneinander berücksichtigt. In diesen Untersuchungen ist es das Ziel der empirischen Analyse, zu Aussagen über die Relevanz der einzelnen Erklärungsmöglichkeiten für den wirtschaftlichen Wandel in der BRD zu gelangen.

1) Vgl. Enke 1976, S.227.

Empirische Untersuchungen unterscheiden sich jedoch nicht nur in der Art und der Richtung der Fragestellung, sondern auch in der Methode, die zur Strukturierung des Datenmaterials verwendet wird. Aus einer Datensammlung, die meist noch viele in Hinblick auf das Untersuchungsziel nebensächliche Informationen enthält, müssen bestimmte Merkmale herausgearbeitet werden, die für die Fragestellung relevant sind. Die Wahl der statistischen Methode zur Bearbeitung des Datenmaterials steht in engem Zusammenhang mit der Fragestellung: Struktureffekte, Korrelationskoeffizienten oder Erklärungskomponenten können zur Beschreibung derselben Tatbestände dienen; jedoch wird jedes Mal ein anderer Aspekt der zugrundeliegenden Beziehungen hervorgehoben.

Im folgenden wird ein Überblick über die bei empirischen Untersuchungen von sektoralen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen in der Industrie der BRD häufig angewandten Verfahren sowie über die damit verbundenen Fragestellungen gegeben. Es wird jeweils vorausgesetzt, daß aus den Erhebungsdaten Indizes der Entwicklung oder Veränderungsraten berechnet wurden, die ihrerseits als Grundlage für die Ermittlung der längerfristigen Komponenten mittels Durchschnittsbildung oder Trendberechnung dienten.

2.2.1 Komponentenanalysen im engeren Sinn

Komponenten im engeren Sinn, von denen zunächst die Rede sein soll, sind "die unabhängigen Variablen einer Modellgleichung, die eine aus logischen Gründen wahre Funktion darstellt".¹⁾ Komponentenanalysen ermöglichen eine Beschreibung der Zusammenhänge zwischen den Variablen. Sie führen "nicht zu kausalen, wohl aber zu erklärenden Aussagen".²⁾ Jede der drei Variablen Output, Arbeitsproduktivität und Beschäftigung kann in ihre Komponenten zerlegt und durch sie "erklärt" werden, so daß dieses Verfahren auf die Frage nach der relativen Bedeutung von Produktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen für das Outputwachstum, von Kapitalintensitäts- und Kapitalproduktivitätsveränderungen für das Wachstum der Arbeitsproduktivität, von Frei-

1) Wagner 1972, S.59.

2) Wagner 1972, S.61.

setzungswirkungen durch Arbeitsproduktivitätserhöhung und kompensierenden Outputsteigerungen für die Beschäftigungsentwicklung sowie von strukturbereinigen Arbeitsproduktivitätsänderungen und von Struktureffekten für das gesamtindustrielle Arbeitsproduktivitätswachstum angewendet werden kann.

2.2.1.1 Komponenten des Outputs

Der Output ist das Produkt aus Arbeitsproduktivität und Beschäftigung, die Wachstumsrate des Outputs ist gleich der Summe der Wachstumsraten von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung. Da es sich in empirischen Arbeiten jedoch gewöhnlich um endliche Differenzen und nicht um Differentiale handelt, ergibt sich zwischen der Summe der Wachstumsraten der erklärenden Variablen und der Wachstumsrate der erklärten Variablen eine Differenz, die als "joint effect" bezeichnet wird. Bei der Berechnung von Erklärungsanteilen wird meist so verfahren, daß der joint effect proportional auf die Komponenten aufgeteilt wird, indem diese zu ihrer Summe und nicht zu der endogenen Variablen in Beziehung gesetzt werden.¹⁾ Die Quotienten aus den Komponenten und ihren Summen zeigen, in wie hohem Maße die Produktionssteigerung durch eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität, bzw. inwieweit sie durch Beschäftigungsveränderungen erreicht wurde. In der weiteren Analyse erfolgt ein Vergleich der Komponenten für verschiedene Industriezweige und Zeiträume. Zur Erleichterung der Interpretation werden oft Gruppierungen nach der Höhe der Komponenten und anderen für wichtig erachteten Merkmalen vorgenommen und einander gegenübergestellt.²⁾

Eine Untersuchung des Zeitraums 1950-60 durch Mertens³⁾ zeigt, daß die Beschäftigungsentwicklung Hauptquelle des Wachstums in den Investitions- und Verbrauchsgüterindustrien war. Der relative Beitrag

1) Vgl. Mertens 1964, S.59-62; RKW 1976, S.142f.

2) Vgl. Mertens 1964, S.63; Oppenländer 1971, S.51.

3) Vgl. Mertens 1964, S.57-67.

der Arbeitsproduktivität war besonders in Branchen mit vergleichsweise geringem Wachstum hoch. Mertens schließt daraus, daß Unternehmer auf Nachfragesteigerungen zunächst mit Arbeitsproduktivitätserhöhungen reagierten und erst bei höherer Beanspruchung die Beschäftigung steigerten. Die Ergebnisse müssen jedoch mit Vorsicht beurteilt werden, da in manchen Branchen hohe Arbeitsproduktivitätssteigerungen deswegen registriert wurden, weil die Auslastung im Anfangsjahr 1950 sehr niedrig war.¹⁾ In diesen Zweigen kommt der Komponente Arbeitsproduktivitätswachstum als Maß für den relativen Beitrag der technischen Entwicklung nur geringe Bedeutung zu. Sowohl die Vergleichbarkeit der Komponenten von Branchen mit einem im Jahre 1950 unterschiedlichen Auslastungsgrad untereinander sowie auch die Vergleichbarkeit mit den Komponenten einer anderen Periode wird hierdurch beeinträchtigt.

Die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen²⁾ dieser Art unterscheiden sich im einzelnen wegen der unterschiedlichen Abgrenzung der Zeiträume.³⁾ In den Grundzügen stimmen sie jedoch überein: Der Beitrag der Arbeitsproduktivität zum Wachstum gewann in den sechziger Jahren in allen Branchen an Bedeutung; in manchen Zweigen war die Arbeitsproduktivität alleinige Wachstumsquelle. Der Beitrag der Beschäftigung zum Produktionswachstum war dagegen negativ; relativ am größten war er in den Investitionsgüterindustrien,⁴⁾ in denen die Arbeitsproduktivität unterdurchschnittlich zunahm.⁵⁾

Zur Erklärung der Entwicklung nach 1960 werden folgende Wirkungszusammenhänge genannt: Eine Verlängerung der Produktionsumwege führte zu Freisetzungen, aber auch zu intersektoralen Kompensationseffekten durch Kapitalgütermehrnachfrage in den Investitionsgüter-

1) Vgl. Mertens 1964, S.64f.

2) Vgl. Mertens 1964, S.57-67; Oppenländer 1971, S.50; Kruse, Kunz, Uhlmann 1968, S.64f.; RKW 1971, S.131-147.

3) Vgl. Abschnitt 2.1.2.

4) Vgl. RKW 1971, S.147; Oppenländer 1971, S.46.

5) Gerade in den Investitionsgüterindustrien können jedoch bei der Arbeitsproduktivitätsmessung Verzerrungen nach unten aufgetreten sein. Vgl. Abschnitt 2.1.3.1.

industrien¹⁾; nachfrageschwache, arbeitsintensive Branchen waren zu Rationalisierungen gezwungen.²⁾ Bei letzteren traten hohe Arbeitsproduktivitätszunahmen zusammen mit starken Beschäftigungsabnahmen auf.

2.2.1.2 Komponenten der Arbeitsproduktivität

Die Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität kann ihrerseits in die Komponenten Kapitalproduktivitäts- und Kapitalintensitätsveränderungen zerlegt werden.³⁾ Die Berechnung von Erklärungsanteilen und die Berücksichtigung des joint effects erfolgt in der gleichen Weise wie bei der Komponentenanalyse des Outputs.

In der Berechnung von Mertens für 1950-60 ist die relative Höhe der Erklärungsanteile der Komponenten stark von den unterschiedlichen Auslastungsgraden im Ausgangsjahr bestimmt.⁴⁾ In der RKW-Studie werden dagegen auslastungsbereinigte Kapitalintensitäts- und Kapitalproduktivitätsveränderungen in den Perioden 1953-60 und 1958-66 verwendet,⁵⁾ wodurch die Interpretation der Ergebnisse erleichtert wird. Allerdings sind in der letztgenannten Studie die Bezugsgrößen der Arbeitsproduktivität und der Kapitalintensität geleistete Arbeiterstunden. Bei sinkender Quote der Arbeiterstunden führt dies tendenziell zu einer Überschätzung der Kapitalintensitätskomponente.

Die RKW-Ergebnisse zeigen eine Zunahme der Bedeutung der Kapitalintensivierung in den meisten Branchen. Ausnahmen sind die chemische Industrie, die Mineralölverarbeitung, der Stahlbau, die Feinmechanik und Optik, die Papier- und Pappeverarbeitung und die Textilindustrie. Im Durchschnitt der verarbeitenden Industrie war der Beitrag der

1) Vgl. RKW 1971, S.147.

2) Vgl. Oppenländer 1971, S.51.

3) Vgl. Mertens 1964, S.61f.; RKW 1971, S.154.

4) Vgl. Mertens 1964, S.64.

5) Vgl. RKW 1971, S.156f.

Kapitalproduktivität in der ersten Periode null, in der zweiten negativ. Lediglich in den Zweigen Chemie, Mineralölverarbeitung, Zellstoff- und Papiererzeugung sowie Textilindustrie stieg die Kapitalproduktivität in der zweiten Periode. Diese Aussagen werden durch die Ergebnisse von Fallstudien, die im Rahmen des RKW-Projekts durchgeführt wurden, bestätigt.¹⁾ Aus dem negativen Beitrag der Kapitalproduktivität zum Arbeitsproduktivitätswachstum läßt sich eine Steigerung der Nachfrage nach Investitionsgütern ableiten, wodurch kompensatorische Beschäftigungseffekte ausgelöst wurden.²⁾

2.2.1.3 Komponenten der Beschäftigung

Die Beschäftigungsveränderung kann in zwei oder drei Komponenten zerlegt werden: in die Veränderungen des Outputs und der Arbeitsproduktivität je Beschäftigten oder in die Veränderungen des Outputs, der Arbeitsproduktivität je Beschäftigtenstunde und der Arbeitszeit.³⁾ In Untersuchungen der Beschäftigungsveränderung stehen die relativen Erklärungsbeiträge der Komponenten nicht so sehr im Vordergrund, daher werden keine Quotienten aus den Wachstumsraten berechnet. Es interessiert vielmehr, welche Bruttoveränderungen den Saldo, Beschäftigungsveränderung, bestimmten: die Höhe des Freisetzungseffekts durch Arbeitsproduktivitätszunahme und die Höhe des Kompensationseffekts von Outputwachstum und Arbeitszeitverkürzung. Zur Darstellung werden sowohl Wachstumsraten als auch Beschäftigtenzahlen verwendet.⁴⁾

Die Untersuchungsergebnisse von Mühlhäuser und Friedrichs sind nicht nur wegen der unterschiedlichen Periodenabgrenzung⁵⁾ nicht direkt mit den RKW-Ergebnissen vergleichbar: Mühlhäuser und Friedrichs beziehen die Veränderungen von Arbeitszeit und Arbeitsproduktivität

1) Vgl. RKW 1971, S.279.

2) Vgl. Mühlhäuser 1970, S.31-37.

3) Vgl. Abschnitt 2.1.3.2.

4) Vgl. Mühlhäuser 1970, Tabelle 8; Friedrichs 1969, S.671-673; RKW 1971, S.390f.

5) Mühlhäuser und Friedrichs verwenden die Jahre 1951-56 und 1961-66, die RKW-Studie die Jahre 1950-60 und 1960-68.

auf das Niveau im Anfangsjahr der Periode; in der RKW-Untersuchung werden die Veränderungen dagegen auf das Niveau im Endjahr bezogen. Bei gleichen absoluten Veränderungen ergeben sich aufgrund der erstgenannten Berechnungsweise höhere prozentuale Zunahmen der Arbeitsproduktivität und niedrigere prozentuale Abnahmen der Arbeitszeit.

Die jahresdurchschnittliche Rate der Freisetzung im Durchschnitt der verarbeitenden Industrie lag in beiden Perioden über 5% und ist nur wenig angestiegen.¹⁾ Da der Kompensationseffekt der Arbeitszeitverkürzung von ca. 1% sich auch nicht wesentlich veränderte, ist die Veränderung des Saldos auf eine Abnahme des kompensatorischen Produktionswachstums zurückzuführen. Eine Betrachtung der einzelnen Branchen ergibt jedoch ein anderes Bild: Die branchenspezifischen Freisetzungseffekte variieren der Höhe nach von einer Periode zur anderen; das Produktionswachstum geht in sehr unterschiedlichem Ausmaß zurück.

Mühlhäuser und Friedrichs führen die Vielfalt der Einzelentwicklungen auf eine Entwicklungstendenz zurück, indem sie Branchen-Bruchpunkte berechnen. Friedrichs definiert einen Bruchpunkt als jenen "Zeitpunkt, an dem Produktionswachstum und Arbeitszeitverkürzung nicht mehr ausreichen, die technisch bedingte Einsparung an Arbeitskräften zu kompensieren und an dem die Zahl der Beschäftigten absolut und endgültig zurückgeht".²⁾ Bruchpunkte sind wegen konjunkturellen Schwankungen nicht immer sofort erkennbar. Ihrer Berechnung liegt die Annahme zugrunde, daß im Trend das Verhältnis von Freisetzungseffekt und Kompensationseffekt in allen Industriezweigen zunimmt. Die bisherige Entwicklung hat diese Annahme bestätigt. Bruchpunkte zeigen, in welcher Reihenfolge die Branchen von beschäftigungssenkenden Auswirkungen des technischen Wandels betroffen werden. Ob es sich um einen zufälligen oder um einen systematischen Prozeß handelt, muß mit anderen Methoden untersucht werden.

1) Vgl. RKW 1971, S.382.

2) Friedrichs 1969, S.677.

In einem betriebswirtschaftlich orientierten Ansatz führt Herbst¹⁾ ebenfalls eine Komponentenanalyse der Beschäftigungsänderung durch. Er zerlegt die Änderung des Personalbedarfs in die Beiträge von Quantitäts- und Qualitätsänderungen der Produktion, Änderungen des Verhältnisses betrieblicher Wertschöpfung zu Vorleistungen, Substitution menschlicher durch technische Arbeit, Änderungen der globalen Faktorproduktivität der Betriebe sowie Änderungen des Qualifikations- und Leistungsniveaus der Belegschaft. Zur Schätzung der Höhe der einzelnen Komponenten wertet er Änderungen in den Relationen bestimmter Aufwandskategorien aus. Die erforderlichen Informationen aus den betrieblichen Aufwandsrechnungen entnimmt er den Jahresabschlüssen von Aktiengesellschaften. Die untersuchten Industriezweige sind daher nur ausschnittsweise erfaßt; ferner sind nur neun Branchen der verarbeitenden Industrie berücksichtigt, so daß keine umfassende Querschnittsanalyse erfolgen kann.

Aus den Ergebnissen, die sich auf die Entwicklung zwischen 1960 und 1970 beziehen, seien dennoch folgende Punkte erwähnt: Die Personalbedarfssenkung aufgrund von globalen Produktivitätsänderungen war insgesamt stärker als die Personalbedarfssenkung aufgrund von Substitution menschlicher durch technische Arbeit. Letztere spielten die relativ größte Rolle in der Bekleidungs-, Nahrungs- und Genußmittelindustrie und der chemischen Industrie. Im Falle der Bekleidungs- und Nahrungs- und Genußmittelindustrie stützt dieses Ergebnis die These vom Rationalisierungsdruck in nachfrageschwachen, arbeitsintensiven Branchen. Sehr geringe Bedeutung hatte der Substitutionseffekt in der Eisen- und Stahlindustrie, im Fahrzeugbau, der Elektrotechnik, im Maschinenbau und in der EBM-Industrie, also in Investitionsgüterindustrien. Die globale Produktivitätsänderung war vergleichsweise hoch in der Chemie und der Elektrotechnik, vergleichsweise niedrig in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie und im Fahrzeugbau. Veränderungen des Qualifikations- und Leistungsniveaus wirkten in manchen Zweigen senkend, in anderen steigernd auf den Personalbedarf.

1) Vgl. Herbst 1975.

2.2.1.4 Strukturbereinigte und strukturbedingte Komponenten der Arbeitsproduktivität

Die Veränderungen zusammengesetzter ökonomischer Größen können in strukturbereinigte und strukturbedingte Komponenten zerlegt werden.¹⁾ Die Arbeitsproduktivitätsentwicklung des Aggregats, verarbeitende Industrie, läßt sich aufspalten in einen Teil, der auf Produktivitätsveränderungen innerhalb der einzelnen Branchen, und einen Teil, der auf Anteilsverschiebungen einzelner Branchen mit unterschiedlichem Produktivitätsniveau zurückzuführen ist.²⁾ Als Struktureffekt wird der Teil der Gesamtzuwachsrates der Arbeitsproduktivität bezeichnet, der sich durch Anteilsverschiebungen erklären läßt.³⁾

Durch Berechnungen von Struktureffekten wird eine Ursache des Produktivitätswachstums des Aggregats sichtbar gemacht, nämlich der Beitrag des Strukturwandels. Darüber hinaus dient der Struktureffekt der Beschreibung der Zusammenhänge von Produktivitätsunterschieden und strukturellen Umschichtungen; er kann als Kennziffer für Stärke und Richtung dieser Zusammenhänge verstanden werden. Die Aufspaltung des Arbeitsproduktivitätswachstums der verarbeitenden Industrie in Struktureffekt und strukturbereinigten Produktivitätszuwachs kann auf verschiedene Weise erfolgen, je nachdem, welche Zusammenhänge untersucht werden sollen und welche Annahmen über die letzten Beweggründe der Strukturentwicklung gemacht werden⁴⁾: Ist die Nachfrageentwicklung bestimmend für strukturelle Veränderungen, dann ist es richtig, den Einfluß von Verschiebungen der Produktionsanteile der Branchen auf die Gesamtproduktivität als Struktureffekt zu ermitteln. Erkenntnisse über die Zusammenhänge von Beschäftigungswanderungen zwischen den Industriezweigen und Arbeitsproduktivitätsniveaus werden bei der Bestimmung des Effekts von Verschiebungen der Beschäftigungsanteile gewonnen.

1) Vgl. Mertens 1964, S.143.

2) Vgl. Reuß 1960, S.121.

3) Vgl. Schwanse 1965, S.25.

4) Vgl. Mertens 1964, S.142f.

In den folgenden Ausführungen wird die Berechnung des Struktureffekts von Beschäftigungsanteilsverschiebungen dargestellt. Analoges gilt für den Struktureffekt von Produktionsanteilsverschiebungen. Es seien a_{io} , a_{it} die Beschäftigungsanteile, Π_{io} , Π_{it} die Arbeitsproduktivitätsniveaus der Branchen i und Π_{Vo} , Π_{Vt} das Produktivitätsniveau der verarbeitenden Industrie im Basisjahr 0, bzw. im laufenden Jahr t .¹⁾ Es gilt:

$$\Pi_{Vo} = \sum_i a_{io} \Pi_{io} ,$$

$$\Pi_{Vt} = \sum_i a_{it} \Pi_{it} .$$

Der Index der Arbeitsproduktivität in der verarbeitenden Industrie

$\Pi_{I,V}$ lautet:

$$\Pi_{I,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} .$$

Durch Konstanthaltung der Gewichte im Basisjahr, bzw. im laufenden Jahr lassen sich strukturbereinigte Indizes nach Laspeyres oder Paasche berechnen:

$$\Pi_{L,V} = \frac{\sum_i a_{io} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} ,$$

$$\Pi_{P,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{it} \Pi_{io}} .$$

Durch Konstanthaltung der Produktivitätsniveaus im Basis- und im laufenden Jahr ergeben sich Laspeyres- und Paasche-Indizes der Struktureffekte:

1) Zu den folgenden Darstellungen vgl. Mertens 1964, S.137-144.

$$S_{L,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{io}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} ,$$

$$S_{P,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{it}} .$$

Der Index des gesamtindustriellen Produktivitätswachstums kann demnach aufgeteilt werden in einen Laspeyres-Index der strukturbereinigten Produktivitätsentwicklung und einen Paasche-Index des Struktureffekts oder in einen Paasche-Index des strukturbereinigten Arbeitsproduktivitätswachstums und einen Laspeyres-Index des Struktureffekts:

$$\Pi_{I,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} = \frac{\sum_i a_{io} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{it}} = \Pi_{L,V} S_{P,V} \quad \text{oder}$$

$$\Pi_{I,V} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} = \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{it}}{\sum_i a_{it} \Pi_{io}} \frac{\sum_i a_{it} \Pi_{io}}{\sum_i a_{io} \Pi_{io}} = \Pi_{P,V} S_{L,V} .$$

Positive Struktureffekte bedeuten, daß vor allem in Branchen mit hohen Arbeitsproduktivitäten die Beschäftigung zugenommen hat, während in Branchen, in denen der technische Wandel in der Vergangenheit nicht zu einem überdurchschnittlichen Arbeitsproduktivitätsniveau geführt hat, die Beschäftigung relativ abgenommen hat. Negative Struktureffekte dagegen weisen darauf hin, daß produktivitätschwache Sektoren Beschäftigung an sich ziehen konnten.

Neben dem gesamtindustriellen Struktureffekt können die Beiträge einzelner Industriezweige zur Strukturkomponente errechnet werden; sie sind allerdings nicht addierbar. Der Beitrag einer Branche zur Strukturkomponente ist positiv, wenn diese Branche bei überdurchschnittlichem Produktivitätsniveau strukturell an Beschäftigung verloren hat.

Mertens hat für die Industrie im Zeitraum 1950-60 einen Struktureffekt der Beschäftigung von -2.1% berechnet.¹⁾ Tendenziell verzeichneten Branchen mit unterdurchschnittlichen Arbeitsproduktivitätsniveaus strukturelle Beschäftigungsgewinne, aber die Höhe des Struktureffekts ist insgesamt so gering, daß nicht von einem deutlichen Zusammenhang zwischen Beschäftigungsveränderungen und Arbeitsproduktivitätsniveaus gesprochen werden kann. Weder die Faktoren, die einen positiven Struktureffekt bewirken, noch solche, die einen negativen Struktureffekt zur Folge haben, waren so dominierend, daß sie die Richtung der strukturellen Verschiebungen sichtbar bestimmen konnten. Nach Mertens waren vor allem die strukturellen Beschäftigungsgewinne der Investitionsgüterindustrien für den negativen Struktureffekt innerhalb der Industrie verantwortlich.²⁾ Verschiedene kausale Beziehungen können der Entwicklung zugrunde gelegen haben: Einerseits kann Nachfragewachstum bei geringen Rationalisierungsmöglichkeiten zu einer Beschäftigungszunahme in diesen Bereichen geführt haben. Andererseits ist es auch möglich, daß die Investitionsgüterindustrien einen hohen Beliebtheitsgrad hatten und deswegen am leichtesten Beschäftigte anziehen konnten und entsprechend weniger zu Rationalisierungen gezwungen waren.³⁾

Isolierte Struktureffekte der Branchen sind bei Mertens zum Teil positiv, zum Teil negativ.⁴⁾ Die unterschiedlichen Beziehungen zwischen Produktivität und struktureller Beschäftigungsentwicklung deuten darauf hin, daß die Bestimmungsgründe der Veränderungen nicht durchgängig dieselben waren.

-
- 1) Die Einbeziehung der Verbrauchssteuern in die Arbeitsproduktivitätsmessung führte zu einer Verzerrung des Struktureffekts nach unten. Vgl. dazu Mertens 1964, S.150f.
 - 2) Gesamtwirtschaftlich gesehen hatten die Beschäftigungsgewinne der Investitionsgüterindustrien einen positiven Struktureffekt, weil ihre Arbeitsproduktivität über dem Durchschnitt der Gesamtwirtschaft lag. Vgl. Schwanse 1964, S.101.
 - 3) Vgl. Mertens 1964, S.152f.
 - 4) Dies gilt auch für die Beiträge industrieller Sektoren zur gesamtwirtschaftlichen Strukturkomponente. Vgl. Grevsmühl 1968, S.267; Schwanse 1964, S.90-103.

Über die Zusammenhänge von Veränderungen der Arbeitsproduktivität und der Beschäftigung kann aufgrund der bisher dargestellten Struktureffekte nur dann eine Aussage gemacht werden, wenn die Annahme zutrifft, daß überdurchschnittliche Produktivitätsniveaus im Endjahr auf überdurchschnittliche Arbeitsproduktivitätssteigerungen innerhalb der betrachteten Periode zurückzuführen waren oder daß Branchen mit hohem Produktivitätsniveau im Anfangsjahr der Periode in den folgenden Jahren besonders hohe Produktivitätszuwächse hatten. Eine andere Berechnungsmethode erlaubt unmittelbar Aussagen über die Zusammenhänge von Produktivitätsraten und Beschäftigungsveränderungen. Lamberts hat für Sektoren der Gesamtwirtschaft konjunkturfreie Produktivitätsraten und ihre Veränderungen in den Jahren 1960-74 geschätzt.¹⁾ Durch Gewichtung der Produktivitätsraten des Basisjahres, einmal mit den Beschäftigungsanteilen im Basisjahr, einmal mit den Beschäftigungsanteilen im Endjahr, ermittelte er den Beitrag der Beschäftigungsstrukturverschiebung zur Veränderung der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsrate. Da sich die Wachstumsraten der Produktivität im Trend nur wenig verändert haben, beschreibt der Struktureffekt den Zusammenhang von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen. Ein positiver Struktureffekt bedeutet, daß Sektoren mit hohen Produktivitätssteigerungen strukturelle Beschäftigungsgewinne hatten. Da Lamberts jedoch den gesamtwirtschaftlichen Struktureffekt berechnet hat, der in starkem Maße von Umschichtungen zwischen den Hauptbereichen bestimmt wird, sind Erkenntnisse über die Zusammenhänge innerhalb der Industrie daraus nicht ohne weiteres abzuleiten.

Um Aufschluß über die Kausalbeziehungen zu gewinnen, die hinter den durch die Struktureffekte beschriebenen Zusammenhängen stehen, werden zur Erklärung weitere Variable wie Lohnentwicklungen, Kapitalintensitäten²⁾ und Einkommenselastizitäten³⁾ in die Untersuchungen einbezogen.

1) Vgl. Lamberts 1976a, S.7f., 15-17.

2) Vgl. Schwanse 1964, S.111-132.

3) Vgl. Lamberts 1976a, S.12-19.

2.2.2 Komponentenanalysen im weiteren Sinn

Als Komponenten im weiteren Sinn definiert Wagner die unabhängigen Variablen einer Modellgleichung, die eine stochastische Dependenz der abhängigen Variablen von den unabhängigen beschreiben.¹⁾ Wenn die Wachstumsraten von Output oder Arbeitsproduktivität aufgrund von produktionstheoretischen Hypothesen in Abhängigkeit von den Veränderungen bestimmter Größen dargestellt werden, handelt es sich um Komponentenanalysen im weiteren Sinn.²⁾ Zur Bestimmung der Erklärungsbeiträge der Komponenten werden Produktionsfunktionen geschätzt. Zahl und Art der Komponenten sowie die Höhe ihrer Beiträge zur Erklärung der endogenen Variablen hängen von den Modellannahmen ab. Die Identifizierung einzelner Komponenten wie Skalenbeitrag, faktorgebundenem technischen Fortschritt, autonomem technischen Fortschritt und Substitutionskomponente ist mit Schwierigkeiten verbunden.³⁾ Der Einfluß der produktionstheoretischen Modellannahmen auf die Ergebnisse ist in verschiedenen Studien mittels Alternativrechnungen bei Verwendung desselben Datenmaterials untersucht worden.⁴⁾ Eine Beurteilung der jeweiligen Ergebnisse nach ökonomischen und statistischen Gütekriterien ist möglich; die Richtigkeit der Modellannahmen kann jedoch nicht bewiesen werden.⁵⁾

Produktionsfunktionen werden gewöhnlich aufgrund von Zeitreihen, nicht von Querschnittsdaten geschätzt. Durch eine Bereinigung der Zeitreihen von Auslastungsschwankungen⁶⁾ kann erreicht werden, daß die Schätzparameter den längerfristigen Zusammenhang zwischen den Variablen beschreiben. Sektorale Unterschiede können dann durch einen Vergleich der Parameterwerte und der Erklärungsbeiträge der Komponenten untersucht werden. Dies kann ebenso wie bei der

1) Vgl. Wagner 1972, S.59.

2) Vgl. Lüdeke, Pusse 1977; RKW 1971, S.180-183.

3) Vgl. Heubes 1969, S.25-28; Pusse 1975, S.234.

4) Vgl. Frohn u.a. 1973; Gahlen 1971; Pusse 1977; Kalmbach, Kuhbier 1969.

5) Vgl. Gahlen 1971, S.89-91.

6) Vgl. Oppenländer 1976, S.45f., Frohn u.a. 1973, S.81.

Komponentenanalyse im engeren Sinn dadurch geschehen, daß die Industriezweige entsprechend der Höhe bestimmter Komponenten gruppiert oder in eine Rangordnung gebracht werden.¹⁾

In Hinblick auf Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen sind besonders der Beitrag des Skalenwachstums, der Kapitalintensivierung und des kapitalgebundenen technischen Fortschritts von Interesse. Eine hohe Skalenkomponente bedeutet einen positiven Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderung innerhalb einer Branche. Hohe Beiträge der Kapitalintensivierung und des kapitalgebundenen technischen Fortschritts zum Arbeitsproduktivitätswachstum bedeuten, daß von dem betreffenden Zweig positive Beschäftigungseffekte in Investitionsgüter produzierenden Branchen induziert werden.

2.2.3 Korrelationsanalysen

Der Korrelationskoeffizient ist Ausdruck für die Straffheit eines statistischen linearen Zusammenhangs zweier zufälliger Variabler.²⁾ Das Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten gibt Auskunft darüber, ob der beschriebene Zusammenhang positiv oder negativ ist, also ob hohe Werte der einen Variablen mit hohen oder mit niedrigen Werten der anderen Variablen zusammentreffen.

Korrelationskoeffizienten können nach verschiedenen Formeln berechnet werden. Sehr verbreitet sind die Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman. Bei der Berechnung des ersteren werden Meßwerte auf Intervallskalenniveau verwendet. Das hat den Vorteil, daß Informationen über die Größe der Abstände zwischen den Meßwerten verwertet werden können: Größere Abstände führen zu einer deutlicheren Aussage des Korrelationsmaßes als kleine Abstände. Der Spearmansche Rangkorrelationskoeffizient wird dagegen genauso stark von kleinen, vielleicht meßfehlerbedingten Abständen wie von großen bestimmt.

1) Vgl. Heubes 1969, S.151-161; Pusse 1977, S.429f.; Oppenländer 1976, S.98ff.

2) Vgl. Bonhoeffer, Goldrian 1975, S.45; Pfanzagl 1968, S.268.

Andererseits ist ein Signifikanztest des Pearson-Koeffizienten nur dann aussagefähig, wenn die untersuchten Variablen normalverteilt sind. Diese Voraussetzung ist aber oft nicht erfüllt. Für den Rangkorrelationskoeffizienten kann dagegen eine Signifikanzschwelle angegeben werden, ohne daß bestimmte Voraussetzungen über die Verteilung der Variablen erfüllt sein müssen.

Mit Hilfe von Korrelationsrechnungen können die Zusammenhänge zwischen Variablen beschrieben werden, die Richtung der Abhängigkeitsbeziehung bleibt dabei jedoch unbestimmt: Unterschied in der einen Variablen können sowohl Ursache wie Folge von Unterschieden in der anderen Variablen sein; ferner können beide gemeinsam von anderen Faktoren abhängen. Korrelationsanalysen werden daher in solchen Untersuchungen angewandt, in denen vom Untersuchungsziel keine bestimmte Einflußrichtung oder Kausalbeziehung zwischen den Variablen von vornherein vorgegeben ist.

Zur Untersuchung der Zusammenhänge von sektoralen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen können Korrelationsrechnungen in verschiedener Weise angewandt werden: Der unmittelbare Zusammenhang zwischen den beiden Variablen kann durch einen Korrelationskoeffizienten beschrieben werden. Gibt es Hypothesen dahingehend, daß weitere Variable mit Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen in einem kausalen Zusammenhang stehen, ist es außerdem möglich, Korrelationskoeffizienten zu berechnen, welche die Stärke dieser Zusammenhänge klären sollen. Bei solchen zusätzlichen Variablen kann es sich um Produktionszuwächse, Lohnerhöhungen, Lohnniveaus, Kapitalproduktivitätsveränderungen und Meßziffern des technischen Fortschritts handeln.

2.2.3.1 Korrelation von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen

Salter hat in einer umfassenden Untersuchung der industriellen Entwicklung im Vereinigten Königreich von 1924-50 die direkte Korrelation von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen berechnet. Bei Berücksichtigung von 28 Branchen erhielt er einen

Korrelationskoeffizienten von +0.61. Dagegen ergab die Korrelation zwischen denselben Variablen im Zeitraum 1923-50 für 27 amerikanische Industriezweige einen Koeffizienten von nur +0.05.¹⁾ Den positiven Zusammenhang im Vereinigten Königreich führt Salter darauf zurück, daß die durch die Arbeitsproduktivitätserhöhungen ermöglichten Kostensenkungen kompensatorische Nachfrageerhöhungen auslösten, welche die ursprünglichen Freisetzungseffekte übertroffen haben.²⁾ Den Unterschied gegenüber dem amerikanischen Ergebnis begründet Salter damit, daß die Preiselastizität der Nachfrage im Vereinigten Königreich wegen seiner großen Außenhandelsabhängigkeit größer war.³⁾ Ergänzende Rechnungen von Reddaway für die Nachkriegszeit ergaben jedoch auch für die Industrie des Vereinigten Königreichs einen Korrelationskoeffizienten von nur +0.04.⁴⁾

2.2.3.2 Korrelation von Arbeitsproduktivitäts- und Produktionsveränderungen

Ein positiver Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen und Produktionswachstum bedeutet, daß in Branchen mit besonders hohen Freisetzungseffekten auch die kompensatorische Wiederbeschäftigung durch Outputerhöhung besonders hoch ist; nachteilige Beschäftigungseffekte des technischen Wandels werden also durch Wachstumseffekte gedämpft. Ein derartiger Zusammenhang kann dadurch erklärt werden, daß Produktionsfunktionen positive Skaleneffekte aufweisen; überdurchschnittliche Arbeitsproduktivitätserhöhungen sind in diesem Fall wachstumsbedingt. Ferner ist es möglich, daß relative Preissenkungen in Zweigen mit überdurchschnittlichen Arbeitsproduktivitätserhöhungen nachfragesteigernd wirken oder daß bei Beschäftigungsknappheit Outputwachstum nur durch Arbeitsproduktivitätserhöhung erreicht werden kann.

1) Vgl. Salter 1969, S.110,166.

2) Vgl. Salter 1969, S.122f.

3) Vgl. Salter 1969, S.169.

4) Die Rechnung betrifft die Jahre 1964-63. Vgl. Salter 1969, S.211.

Für die Perioden 1951-56 und 1961-66 hat Friedrichs positive Zusammenhänge von Output- und Arbeitsproduktivitätsveränderungen in 42 Industriezweigen der BRD berechnet.¹⁾ Ebenso ermittelte Horn für die Zeit von 1963 bis 1971 einen positiven Korrelationskoeffizienten, der bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant ist.²⁾

Es ist jedoch zu beachten, daß Meßfehler des Outputs in beide Variablen eingehen, weil die Arbeitsproduktivität statistisch aus Output und Beschäftigung berechnet wird. Wenn beide Variable durch Meßfehler in die gleiche Richtung verzerrt werden, können sich Scheinkorrelationen ergeben.³⁾

2.2.3.3 Korrelationen mit Kennziffern der Lohnentwicklung

Einige Untersuchungen der Zusammenhänge von sektoralen Beschäftigungs- und Arbeitsproduktivitätsveränderungen sind auf die Rolle von Löhnen und Lohnänderungen als Erklärungsfaktoren abgestellt. Folgende Hypothesen über die Kausalbeziehungen sind in der Literatur zu finden:

- Unterschiede in den Produktivitätszunahmen beeinflussen die Branchenstruktur der Löhne oder ihrer Veränderungen.⁴⁾
- Sektoriale Lohnunterschiede sind bestimmend für die Richtung von Beschäftigungswanderungen zwischen Sektoren.⁵⁾
- Hohe Lohnsteigerungen zwingen Branchen mit hoher Arbeitsintensität und Lohnquote, in denen wegen ungünstiger Nachfragesituationen eine Überwälzung auf die Preise nicht möglich ist, zu verstärkten Rationalisierungsbemühungen.⁶⁾
- Arbeitsproduktivitätserhöhungen können durch eine Verbesserung der Qualifikationsstruktur bedingt sein, die sich gleichzeitig in einem Steigen der durchschnittlichen Lohn- und Gehaltssumme niederschlägt.⁷⁾

1) Vgl. Friedrichs 1969, S.680f.

2) Vgl. Horn 1976, S.115. Vgl. dazu auch Tabelle 3 im Anhang.

3) Vgl. Salter 1969, S.191-194; Schuessler 1973.

4) Vgl. Gerfin 1977, S.145; Lampert 1963, S.85.

5) Vgl. Schwanse 1965, S.61.

6) Vgl. Oppenländer 1971, S.51; Lamberts 1976b, S.179f.

7) Vgl. Hoffmann 1961, S.60-68; Herbst 1975, S.282.

Ein von Friedrichs berechneter Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang von Arbeitsproduktivitätsentwicklung und Bruttolohn- und Gehaltssumme je Beschäftigtenstunde ist ebenso wenig signifikant wie der von Horn für 1963-71. Dies entspricht den Ergebnissen anderer Untersuchungen, in denen höchstens ein lockerer Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitätssteigerungen und Löhnen, Lohnänderungen, Lohnquoten und Lohnquotenänderungen nachgewiesen werden konnte.¹⁾ Lohnerhöhungen sind im Branchenvergleich einander sehr ähnlich gewesen, während Arbeitsproduktivitätsänderungen wesentlich stärker divergierten.²⁾ Die Parallelität der Lohnentwicklung findet ihren Niederschlag in einer hohen ordinalen Stabilität der interindustriellen Lohnstruktur,³⁾ die im Gegensatz zur Variabilität der Struktur der Arbeitsproduktivitätsveränderungen steht.⁴⁾

Gerfin hat für vier Zeitabschnitte Effektiv- und Tariflohnzunahmen sowohl mit Arbeitsproduktivitäts- wie mit Beschäftigungsveränderungen korreliert.⁵⁾ Ein durchgängiger systematischer Zusammenhang ist nicht zu erkennen. Allerdings ergaben sich für die Perioden 1958-62 und 1966-70 zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Lohnzuwachsen signifikante Koeffizienten, ebenso zwischen Tariflohnanstieg und Beschäftigungsveränderungen in den Jahren 1966-70. Es fällt auf, daß für die Jahre 1970-74 die Korrelationskoeffizienten, welche die Zusammenhänge mit dem Tariflohnanstieg beschreiben, negative Vorzeichen haben. Gerfins Ergebnisse deuten darauf hin, daß in verschiedenen Zeitabschnitten unterschiedliche Verhaltensweisen dominierten. Der negative Zusammenhang von Arbeitsproduktivitätsänderungen und Tariflohnanstieg könnte dadurch erklärt werden, daß in Branchen mit schrumpfender Nachfrage zwar nur geringe Tariflohnsteigerungen durchgesetzt werden konnten, andererseits aber verstärkt rationalisiert wurde. Außerdem ist es möglich, daß die Unterauslastung im Jahre 1974 die Meßziffern der Arbeitsproduktivität in unterschiedlicher Weise verzerrt hat:

1) Vgl. Kromphardt 1969, S.42-46; Mertens 1964, S.151; Lampert 1963, S.87-89.

2) Vgl. Clasen 1966, S.89; Lampert 1963, S.88.

3) Vgl. Gerfin 1977, S.130, 140.

4) Vgl. Kromphardt 1969, S.42.

5) Vgl. Gerfin 1977, S.146.

Branchen, deren Lage insgesamt günstiger war, konnten einerseits höhere Tariflohnsteigerungen verkraften, andererseits aber auch in stärkerem Maße Arbeitskräfte durchhalten, was sich in einer niedrigen Meßziffer der Arbeitsproduktivität ausdrückte.

2.2.3.4 Korrelationen mit Kennziffern des Kapitalbedarfs

Die Stärke des Zusammenhangs von Arbeits- und Kapitalproduktivitätsveränderungen läßt Rückschlüsse auf die Bedeutung kompensatorischer Nachfragewirkungen zu. Je mehr Arbeitsproduktivitätssteigerungen in erster Linie durch Kapitalintensivierungen bei Rückgang der Kapitalproduktivität erzielt werden, umso mehr werden sektorale Freisetzungseffekte durch Mehrbeschäftigung in den Investitionsgüterindustrien kompensiert. Werden dagegen hohe Arbeitsproduktivitätsänderungen in erster Linie durch Zunahmen der Kapitalproduktivität erzielt, dann gibt es keinen Kompensationseffekt durch Kapitalmehrbedarf.

Die von Horn und Saß berechneten Korrelationskoeffizienten der Arbeits- und Kapitalproduktivitätsveränderungen sind signifikant.¹⁾ In den betrachteten Zeiträumen gingen demnach tendenziell von Branchen mit besonders hohen Freisetzungseffekten keine oder nur geringe externe Kompensationseffekte aus.

Letztere werden allerdings nicht nur durch die Erhöhung der Kapitalkoeffizienten, sondern auch durch eine Verkürzung der Lebensdauer der Kapitalgüter erzielt²⁾, weil sich dadurch der Ersatzbedarf und damit die Investitionsgüternachfrage erhöht. Eine verstärkte Rate der Obsoleszenz und die daraus resultierende Erhöhung der Bruttoanlageinvestitionen wirken sich auf die Meßziffer des investitionsinduzierten technischen Fortschritts³⁾ und die Investitionsrate aus. Die Korrelationskoeffizienten der Arbeitsproduktivitätsveränderungen

1) Vgl. Horn 1976, S.115; Saß 1975, S.37ff.; Tabelle 3.

2) Vgl. Salter 1969, S.66-72; Oppenländer 1976, S.60.

3) Vgl. Oppenländer 1976, S.58-62.

mit diesen Größen sind zwar positiv, aber nicht signifikant.¹⁾
Branchen mit relativ hohen Produktivitätssteigerungen waren nicht identisch mit solchen, von denen durch erhöhte Bruttoanlageinvestitionen bzw. relativ hohen investitionsinduzierten technischen Fortschritt starke Kompensationseffekte ausgingen.

2.2.4 Befragungen

Die in den vorhergehenden Abschnitten besprochenen Untersuchungsmethoden basieren auf der Analyse von Meßreihen für die sektorale Entwicklung von Produktion, Beschäftigung, Produktivität und anderen Variablen. Die Datenreihen werden statistisch untersucht und auf bestimmte Eigenschaften hin verglichen mit dem Ziel, zu Schlußfolgerungen über die zugrundeliegenden Kausalbeziehungen zu kommen. Der Aussagefähigkeit der Ergebnisse sind jedoch Grenzen gesetzt: Oft überlagern sich mehrere Einflüsse; in den Meßreihen kommt aber nur die Gesamtwirkung zum Ausdruck, so daß ein statistischer Zusammenhang nicht nachgewiesen werden kann. Selbst wenn ein statistischer Zusammenhang vorhanden ist, kann nicht mit letzter Sicherheit auf eine Kausalbeziehung geschlossen werden. Um diese Problematik zu umgehen, werden Stichprobenerhebungen durchgeführt, in denen nicht nur die Entwicklung der Untersuchungsvariablen, sondern gleichzeitig auch ihre Bestimmungsgründe und Auswirkungen erfaßt werden.²⁾

Zu solchen Erhebungen gehört der Ifo-Investitionstest, bei dem regelmäßig nicht nur nach der Investitionsentwicklung, sondern auch nach den Zielsetzungen, nach der Ersatzbeschaffung, Erweiterung oder Rationalisierung, gefragt wird. Aus dem Anteil der mit dem Firmenumsatz gewichteten Nennungen eines Ziels an allen Nennungen³⁾ werden Kennziffern für die relative Bedeutung dieser Ziele gebildet.

1) Vgl. Oppenländer 1976, S.99; Horn 1976, S.115.

2) Vgl. Ulrich, Lahner, Köstner 1972, S.34.

3) Vgl. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung 1969, 1977.

Das Gewicht der Rationalisierung als Investitionsziel gibt Aufschluß über die Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen, da angestrebte Kostensenkungen häufig die Kosten des Produktionsfaktors Arbeit betreffen. Kennziffern für die relative Bedeutung der Rationalisierung liegen in sektoraler Gliederung für die Jahre 1960-76 vor und konnten daher in die Untersuchungen in Teil 3 dieser Arbeit einbezogen werden.

In den letzten Jahren sind vom IAB mehrere Befragungen mit dem Ziel, Aufschlüsse über die Bestimmungsgründe von Beschäftigungs- und technischen Änderungen zu gewinnen, durchgeführt worden. Es handelt sich um bisher unregelmäßige Erhebungen, die zum Teil auch nur einzelne Branchen erfaßten. Die Ergebnisse können deswegen bei einer Untersuchung der Branchenentwicklung in der verarbeitenden Industrie innerhalb eines größeren Zeitraums nur ergänzend herangezogen werden, da durch sie die Veränderungen der Variablen direkt mit den Bestimmungsfaktoren in Zusammenhang gebracht werden können.

In gemeinsamen Erhebungen des IAB und des Ifo-Instituts wurden unter anderem die Beschäftigungsentwicklung und die Bestimmungsgrößen der Arbeitsnachfrage in der Zeit von 1973 bis 1976 erfragt.¹⁾ Im Rahmen einer anderen Studie des IAB aus den Jahren 1972/73²⁾ wurden der kurzfristige Arbeitskräftebedarf in seiner Zusammensetzung und Dringlichkeit sowie speziell die Einflüsse des Arbeitsmarktes auf die Beschäftigungsentwicklung untersucht. Ein Schwerpunkt der Studie war die Ermittlung der Zahl der unbesetzten Arbeitsplätze, für die Arbeitskräfte gesucht wurden.³⁾ Es wurde ferner gefragt nach den betrieblichen Auswirkungen von länger als einen Monat unbesetzten Arbeitsplätzen.⁴⁾ Dabei wurden vor allem kurzfristige Auswirkungen wie Überstunden, Verlängerungen von Lieferfristen, Ablehnung von Aufträgen berücksichtigt. Längerfristige Auswirkungen, etwa auf die Investitionsplanung, waren nicht Gegenstand der Befragung.

1) Vgl. Nerb, Reyher, Spitznagel 1977; Friedrich, Nerb, Reyher, Spitznagel 1978.

2) Vgl. Kühl 1976. Die Untersuchungsergebnisse sind nur nach 12 Wirtschaftssektoren gegliedert.

3) Vgl. Kühl 1976, S.425-431.

4) Vgl. Kühl 1976, S.430.

Ein weiteres Projekt des IAB¹⁾ befaßt sich mit der Untersuchung der Zusammenhänge, die zwischen technischen und organisatorischen Änderungen und ihren Anlässen bzw. Auswirkungen auf Zahl und Qualifikation von Arbeitskräften bestehen. Aus dieser Studie können unmittelbar Erkenntnisse über die relative Bedeutung einiger der in Teil I dargestellten Kausalbeziehungen gewonnen werden. Allerdings beschränken sich die Untersuchungen jeweils auf die Veränderungen in einzelnen Industriezweigen innerhalb eines Jahres. Die Ergebnisse sind daher von der konjunkturellen Situation eines Jahres abhängig. Über die längerfristige Gültigkeit der ermittelten Kausalbeziehungen lassen sich noch keine Aussagen machen.

Der Begriff "technische Änderungen" ist umfassender als "Arbeitsproduktivitätsveränderungen"; er schließt Kapazitätserweiterungen oder -verringerungen, die keine Arbeitsproduktivitätseffekte haben, mit ein. Für jede technische Änderung wird die Produktivitätswirkung erfaßt, indem die Zahl der fiktiv eingesparten Arbeitskräfte berechnet und zur Gesamtbeschäftigung in Beziehung gesetzt wird.²⁾ Damit ist der Zusammenhang von Arbeitsproduktivitätssteigerungen und Beschäftigungswirkungen hergestellt.

1) Vgl. IAB 1971, S.2.

2) Vgl. Ulrich, Lahner, Köstner 1972, S.57f. Zu den Ergebnissen vgl. Tabelle 4.

3 Empirische Analyse

Im folgenden soll untersucht werden, inwiefern Freisetzungseffekte von Arbeitsproduktivitätserhöhungen in den Branchen der verarbeitenden Industrie zwischen 1960 und 1976 durch gleichzeitig auftretende Nachfragesteigerungen kompensiert wurden und ob zwischen der Höhe der Freisetzungswirkung und der Höhe des Kompensationseffekts jeweils in derselben Branche oder zwischen der Höhe von Freisetzungswirkungen und der Höhe von Kompensationswirkungen in verschiedenen Branchen wirtschaftlich zu erklärende, systematische Beziehungen bestanden. Im Gegensatz zu einigen der in Abschnitt 2.2 erwähnten Studien soll die Analyse nicht auf eine einzelne Kausalbeziehung abgestellt werden, sondern verschiedene Zusammenhänge, die sich in ihrer Wirkung überlagern können, sollen berücksichtigt werden, soweit sie der Messung zugänglich sind.

In Teil I wurde dargestellt, welche Richtungszusammenhänge sich zwischen verschiedenen Variablen ergeben müßten, wenn bestimmte Hypothesen über die Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen zutreffen. Zur Beschreibung der für die Entwicklung in der verarbeitenden Industrie bestimmenden Zusammenhänge in den vier in Abschnitt 2.1.2 abgegrenzten Untersuchungsperioden werden in Abschnitt 3.2 Korrelationskoeffizienten berechnet. Vorzeichen und Höhe der Korrelationskoeffizienten zeigen, welche der aufgeführten Wirkungszusammenhänge als Erklärung für die sektoralen Veränderungen von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung in den einzelnen Perioden in Frage kommen.

Da möglicherweise nicht dieselben Faktoren die Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung in allen Industriezweigen bestimmt haben und diese daher in Korrelationskoeffizienten nicht zum Ausdruck kommen, wird außerdem eine gruppenweise Untersuchung der Branchen vorgenommen. Die Branchen, die sich hinsichtlich der Veränderungsraten von Arbeitsproduktivität und Beschäftigung ähneln, werden zusammengefaßt. Dies hat den Vorteil, daß kleine Differenzen zwischen

den Branchen, die, wie in Abschnitt 2.1.4 gezeigt wurde, bei der Wahl eines anderen Basisjahres für den Index verschwinden oder variieren können, einen geringeren Einfluß auf die Ergebnisse haben. Die Gruppen werden auf Unterschiede hinsichtlich anderer Variablen, die jeweils zur Erklärung der Beziehungen zwischen den Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen beitragen, wenn bestimmte Hypothesen über die Wirkungszusammenhänge zutreffen, untersucht.

Intersektorale Kompensationswirkungen durch technologisch bedingten Kapitalmehrbedarf, wie sie in Abschnitt 1.1.3.2 beschrieben wurden, sollen für den Zeitraum 1966-76 in Abschnitt 3.4 geschätzt und untersucht werden.

3.1 Meßreihen und Rechenprogramme

Da mit den Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität vor allem längerfristige, technische Änderungen erfaßt werden sollen, werden unter Berücksichtigung der Ausführungen in den Abschnitten 2.1.2 und 2.1.3 die jahresdurchschnittlichen Veränderungsraten des effektiven Nettoproduktionsvolumens je Beschäftigtenstunde als Meßgröße herangezogen. Als Maß für die Beschäftigungsveränderung werden die jahresdurchschnittlichen Veränderungsraten der Beschäftigtenzahl verwendet, wobei zu berücksichtigen ist, daß ein Teil der von Arbeitsproduktivitätserhöhungen ausgehenden Freisetzung durch Arbeitszeitverkürzungen aufgefangen wurden.

Zur Beurteilung der Zusammenhänge von Arbeitsproduktivitäts-, Kosten-, Preis- und Nachfrageveränderungen, wie in den Abschnitten 1.1.2.1 und 1.1.3.1 ausgeführt, wurden die jahresdurchschnittlichen Zuwachsraten der Lohnstückkosten, der Erzeugerpreise und des Nettoproduktionsvolumens herangezogen.

Die Wachstumsraten des Nettoproduktionsvolumens dienen zusammen mit den Veränderungsdaten der Kapitalproduktivität und der Höhe des jahresdurchschnittlichen Bruttoanlageinvestitionsvolumens je Beschäftigten als Indiz dafür, ob Skaleneffekte und intrasektoraler Strukturwandel die Höhe des Arbeitsproduktivitätswachstums beeinflussen.

Auswirkungen der Beschäftigungslage, wie sie in Abschnitt 1.1.4 dargestellt wurden, müßten in der relativen Höhe der Veränderungsdaten der Bruttolohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten, in dem Anteil der Investitionen, die primär Rationalisierungen dienten, an den Gesamtinvestitionen in jeder Branche, in dem Ausmaß der Kapitalintensivierung, sowie in der relativen Höhe der Lohnstückkosten und der Arbeitsproduktivität zum Ausdruck kommen.

Qualifikationsveränderungen des Produktionsfaktors Arbeit werden in der Analyse nur erfaßt, wenn sie sich auf die relative Bruttolohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten ausgewirkt haben.

Die Korrelationsrechnungen und Gruppenuntersuchungen der Abschnitte 3.2 und 3.3 basieren damit auf insgesamt 16 Meßreihen, bei neun davon handelt es sich um jahresdurchschnittliche Wachstumsraten.¹⁾

Die Durchschnittsrechnung bezieht sich jeweils auf die vier in Abschnitt 2.1.2 abgegrenzten Untersuchungsperioden. Für das Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten, die Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten und die relative Häufigkeit der Nennung von Rationalisierung als Investitionsziel in den einzelnen Jahren wurden ebenfalls Periodendurchschnitte errechnet. Daneben werden die sektoralen Arbeitsproduktivitäts- und Lohnstückkostenniveaus in den Anfangs- und Endjahren jeder Periode in die Untersuchungen einbezogen.

1) Vgl. Tabellen 20-28, 32-38.

Die Erhebung der relativen Häufigkeit von Rationalisierung als Investitionsziel erfolgt durch das Ifo-Institut auf Stichprobenbasis,¹⁾ während alle übrigen Zahlenreihen auf amtlichen Erhebungen beruhen. Die Veränderungen der industriellen Erzeugerpreise wurden zwar ebenfalls Ifo-Veröffentlichungen²⁾ entnommen, der Index wird jedoch vom Statistischen Bundesamt nach warensystematischen Gesichtspunkten gegliedert erstellt. Mit Ausnahme dieser zwei basieren alle Meßreihen auf der DIW-Datensammlung zu Produktion und Produktionsfaktoren.³⁾

In den Berechnungen der Abschnitte 3.2 und 3.3 werden in jeder Periode soweit möglich 38 Industriezweige berücksichtigt.⁴⁾ Bei einigen Variablen fehlen jedoch Angaben zu einzelnen Industriezweigen. Dies gilt in besonderem Maße für die sektoralen Veränderungen der Erzeugerpreise. Die entsprechenden Korrelationen für die ersten beiden Perioden wurden deshalb mit nur 26 Wertepaaren, die Korrelationen für die letzten beiden Perioden mit 31 Wertepaaren durchgeführt.

Bei den Wachstumsraten der Kapitalproduktivität und -intensität war es möglich, statt der Industriezweige NE-Metallhütten, NE-Metallgießereien, Stahlverformung, EBM-Industrie, Tabakverarbeitung und restliche Nahrungs- und Genußmittelindustrie die Werte für die Industriegruppen NE-Metallindustrie, ESBM-Industrie, bzw. sonstige Nahrungs- und Genußmittelindustrie zu verwenden, so daß sich die Korrelationen auf 35 Branchen, bzw. Branchengruppen beziehen. Beim Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten wurde genauso verfahren, es mußten allerdings nur zwei Industriegruppen eingesetzt

1) Vgl. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Wirtschaftskonjunktur 1969, 1977.

2) Vgl. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Strukturdaten über die Industrie

3) Vgl. Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential.

4) Der nach 1970 aus Teilen des Maschinenbaus und der elektrotechnischen Industrie gebildete Industriezweig, Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen, wurde nicht berücksichtigt. Die Meßwerte für den Maschinenbau und die elektrotechnische Industrie beziehen sich ab 1970 auf die neuen Abgrenzungen dieser Sektoren.

werden. Bei den Angaben zu Rationalisierungsabsichten werden die Nahrungs- und Genußmittelindustrie ebenso wie die NE-Metallindustrie nicht tiefer aufgegliedert, so daß nur 31 Industriezweige, bzw. -gruppen berücksichtigt werden konnten.

Bei der Untersuchung der Industriezweiggruppen, die sich aus der Clusteranalyse ergaben, auf Unterschiede in bezug auf andere Variable wurden fehlende Werte einzelner Branchen durch die Werte der zugehörigen Gruppen ersetzt, soweit das Fehlen der Branchenwerte darauf zurückzuführen ist, daß die betreffenden Variablen in einer weniger tiefen Gliederung vorliegen als die Werte für die Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen. Branchen, die in den Meßreihen überhaupt nicht enthalten sind - wie der Luftfahrzeugbau in Periode I und II in der Meßreihe der Rationalisierungsvariablen -, wurden bei der Berechnung der durchschnittlichen Rangzahlen in jedem Cluster weggelassen. Neben der Rationalisierungsvariablen sind die Erzeugerpreisveränderungen hiervon betroffen.

Aus den jahresdurchschnittlichen Veränderungen des Outputs, der Beschäftigung, der Arbeitsproduktivität, der Kapitalintensität und der Kapitalproduktivität wurden die Erklärungskomponenten der Produktions-, der Beschäftigungs- und der Arbeitsproduktivitätsveränderungen berechnet.¹⁾ Die resultierenden Zahlenreihen werden bei der Analyse der Clusterunterschiede mitverwendet.

Die Rechnungen, die den folgenden Abschnitten zugrundeliegen, wurden an einer CDC-Anlage im Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt. Für die Korrelationsrechnungen und die statistischen Tests wurde SPSS 7, die Version 7 des Statistik-Programm-Systems für die Sozialwissenschaften verwendet. Für die Clusteranalyse wurde das Programm CLUSTAN 1 C²⁾ herangezogen. Das Programm für die Matrizen- und Vektorenrechnungen in Abschnitt 3.4 wurde in FORTRAN geschrieben.

1) Vgl. Tabellen 29-31.

2) David Wishart, London 1975.

3.2 Ergebnisse der Korrelationsanalyse

In Teil 1 wurde gezeigt, welche Richtungszusammenhänge sich zwischen einzelnen Variablen bei Gültigkeit verschiedener Hypothesen über die Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen ergeben müßten. Durch Berechnung von Korrelationskoeffizienten wird geprüft, inwiefern die Beziehungen zwischen den Variablen in den Sektoren der verarbeitenden Industrie in der Zeit von 1960 bis 1976 mit den aufgrund theoretischer Überlegungen zu erwartenden Zusammenhängen übereinstimmen. Zur Messung der empirischen Zusammenhänge wurden die Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman berechnet.¹⁾ Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 wiedergegeben. Es sind nur solche Koeffizienten aufgeführt, für die sich bei dem Signifikanztest des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% oder weniger ergab.

3.2.1 Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen

Als erstes sollen die Korrelationskoeffizienten betrachtet werden, die den unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Arbeitsproduktivität und der Beschäftigung beschreiben. In den ersten drei Perioden war der Zusammenhang nicht signifikant von null verschieden. Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 1.2 gibt es hierfür verschiedene Erklärungsmöglichkeiten:

- Wenn die Voraussetzungen der Freisetzungstheorie erfüllt sind, wenn also die sektoralen Beschäftigungsveränderungen Funktionen der Einkommensentwicklung sind und die Produktivität unabhängig davon je nach den technologischen Möglichkeiten der Branche im Zeitablauf steigt, ergibt sich kein Zusammenhang.
- Es kann sich ebenfalls kein Zusammenhang ergeben, wenn die Voraussetzungen für die Beziehungen (12a) erfüllt sind, wenn also in Zeiten der Arbeitskräfteknappheit Beschäftigungszunahmen, die

1) Vgl. dazu Abschnitt 2.2.3.

zur erwünschten Produktionssteigerung erforderlich wären, nicht möglich sind und Outputzunahmen nur durch Produktivitätssteigerungen erzielt werden können. In solchen Situationen liegen die Beschäftigungsveränderungen nahe bei null und eine Korrelation zwischen π und b kommt nicht zustande.

- Die Ergebnisse für die Zusammenhänge zwischen π und b in den ersten drei Perioden können auch darauf zurückzuführen sein, daß verschiedene Wirkungszusammenhänge sich überlagerten, welche die Beziehungen zwischen den beiden Variablen in entgegengesetzter Richtung beeinflussten: Wenn sich zum Beispiel Skalenerträge (10a) auswirkten, wäre zu erwarten, daß Produktivitätszuwächse umso größer waren, je mehr die Beschäftigung stieg. Waren dagegen die Beziehungen (13a) und (13b) bestimmend, müßte sich ein negativer Zusammenhang zwischen Produktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen ergeben. Wenn sowohl Skalenerträge wie Lohnkostendruck die Entwicklung in einem Teil oder allen Industriezweigen beeinflussten, hängt der Nettoeffekt von der relativen Stärke der Wirkungen ab.

Der negative Korrelationskoeffizient zwischen π und b kann durch einen starken Einfluß der Lohnkostensituation in einzelnen Branchen auf die Produktivitäts- und Beschäftigungsentscheidungen erklärt werden. Negative Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen kommen außerdem dann zustande, wenn bei Beziehung (5a) das Produktivitätswachstum zwar die Nachfrage positiv beeinflusst, die resultierende Outputsteigerung aber nicht ausreicht, um den hohen Freisetzungseffekt zu kompensieren. Wenn intrasektoraler Strukturwandel (11a) sehr hohe Produktivitätszunahmen ermöglicht, kann ferner die positive Wirkung des Nachfragewachstums auf die Beschäftigung durch den Freisetzungseffekt überkompensiert werden.

3.2.2 Zusammenhänge zwischen Produktivitäts- und Outputveränderungen

Ein positiver Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Outputveränderungen weist darauf hin, daß Kompensationswirkungen durch gestiegene Nachfrage in besonders hohem Maße in Branchen mit hohen

Produktivitätszuwachsen auftraten. Er bedeutet allerdings nicht, daß die Freisetzungswirkungen jeweils voll kompensiert oder überkompensiert worden sind. Wenn dies der Fall gewesen wäre, hätte sich auch zwischen Produktivitäts- und Beschäftigungsveränderung ein positiver Koeffizient ergeben müssen. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Output- und Arbeitsproduktivitätsveränderungen waren in allen Perioden positiv, am schwächsten ausgeprägt war der Zusammenhang in Periode III, am stärksten in Periode IV. Die Wirkungszusammenhänge, die diesen Kompensationseffekten zugrundegelegen haben können, sollen anhand weiterer Korrelationskoeffizienten ab Abschnitt 3.3.4 untersucht werden.

3.2.3 Zusammenhänge zwischen Output- und Beschäftigungsveränderungen

Ein positiver Zusammenhang zwischen Output- und Beschäftigungsentwicklung ergibt sich unter den Voraussetzungen der Freisetzungstheorie. Hohe oder niedrige Arbeitsproduktivitätszuwächse können in Wachstums- und Schrumpfungsbranchen in gleicher Weise auftreten. Im Durchschnitt sind in Wachstumsbranchen keine höheren Arbeitsproduktivitätszunahmen als in Schrumpfungsbranchen zu erwarten, so daß im Schnitt in Wachstumsbranchen die Beschäftigung mehr steigen müßte als in Stagnations- oder Schrumpfungsbranchen. Ein positiver Zusammenhang zwischen q und b kann ferner dadurch erklärt werden, daß in Zeiten der Arbeitsmarktanspannung diejenigen Branchen am meisten expandieren können, denen es gelingt, knappe Arbeitskräfte an sich zu ziehen (8a). Da sich in der verarbeitenden Industrie in den ersten drei Perioden positive Zusammenhänge zwischen Output- und Beschäftigungsentwicklung ergaben, in der Periode IV, in der im allgemeinen keine Arbeitskräfteknappheit mehr bestand, jedoch nicht, erscheint diese Erklärungsmöglichkeit plausibel. Die Ergebnisse von IAB-Befragungen bestätigen, daß Arbeitskräftemangel als Grund für technische Änderungen Mitte der siebziger Jahre kaum eine Rolle spielte; als Hauptgrund für Beschäftigungsrückgänge wurden Absatzrückgänge angegeben.¹⁾ Die relative Höhe der Beschäftigungsveränderung

1) Vgl. Kühl 1976, S.431; Nerb, Reyher, Spitznagel 1977, S.303.

wurde allerdings nicht allein von der relativen Höhe der Outputveränderung bestimmt, denn ein Korrelationszusammenhang ergab sich nicht.

Ein positiver Zusammenhang zwischen Output- und Beschäftigungsveränderungen ergibt sich ferner, wenn in Wachstumsbranchen von Skalenerträgen und intrasektorem Strukturwandel nur ein kleiner oder gar kein produktivitätserhöhender Effekt ausgeht und eine resultierende Freisetzungswirkung den beschäftigungssteigernden Wachstumseffekt nicht wieder ausgleicht.

3.2.4 Kompensation über die Kosten-, Preis- und Nachfrageentwicklung

In den Abschnitten 1.1.2.1 und 1.1.3.1 wurde gezeigt, daß hohe Produktivitätssteigerungen unter bestimmten Voraussetzungen einen positiven Effekt und relativ niedrige Produktivitätszuwächse einen negativen Effekt auf die Nachfrage haben können. Durch solche Beziehungen könnten die in allen Perioden positiven Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Outputveränderungen erklärt werden.

Die Korrelationskoeffizienten zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Lohnstückkostenveränderungen sind durchweg stark negativ, während sich für den Zusammenhang zwischen der Lohnstückkosten- und der Lohnentwicklung keine Signifikanz ergab. Das bedeutet, daß sektorale Unterschiede zwischen Lohnstückkostenveränderungen auf sektorale Unterschiede in Arbeitsproduktivitätsveränderungen zurückzuführen sind.

Die Zusammenhänge zwischen Lohnstückkosten- und Erzeugerpreisveränderungen waren nur in den Perioden II und III signifikant. In den anderen Perioden waren entweder die Kosten in geringerem Ausmaß ausschlaggebend für die Preisentwicklung oder andere Kostenkomponenten hatten im Verhältnis zu den Lohnkosten ein stärkeres Gewicht.

In Periode III war der Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts-, Lohnstückkosten-, Preis- und Outputveränderungen so stark, daß sich zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Preis- sowie zwischen Output- und Preisveränderungen signifikante negative Koeffizienten ergaben. Zweige mit hohen Produktivitätszuwächsen verzeichneten geringere Preissteigerungen als solche mit geringen Produktivitätsgewinnen und Zweige mit geringen Preissteigerungen konnten stärkere Nachfragezunahmen erzielen als solche mit hohen Preissteigerungen. Diese Ergebnisse zeigen, daß in der Periode III eine Beeinflussung der sektoralen Nachfrage- durch die relative Produktivitätsentwicklung, wie sie in (5a) und (6a) zum Ausdruck kommt, zumindest bei einem Teil der Industriezweige stattgefunden haben kann.

3.2.5 Skaleneffekte und intrasektoraler Strukturwandel

Positive Skaleneffekte stellen eine weitere Erklärungsmöglichkeit für positive Zusammenhänge von Output- und Produktivitätsveränderungen dar. Da Skaleneffekte nicht nur die Produktivität des Produktionsfaktors Arbeit, sondern auch die Produktivität des Produktionsfaktors Kapital beeinflussen, müßten in Branchen, in denen Wachstum bei Vorliegen von Skalenerträgen zu verstärkten Arbeitsproduktivitätssteigerungen führte, auch die Kapitalproduktivitätsveränderungen positiv beeinflußt worden sein.

In allen vier Perioden ergaben sich zwischen Arbeits- und Kapitalproduktivitäts- sowie zwischen Output- und Kapitalproduktivitätsveränderungen positive Korrelationskoeffizienten. Am stärksten sind die Korrelationen in der Periode IV gewesen, in der viele Branchen geringes oder kein Wachstum verzeichneten. Da die effektiven Kapital- und Arbeitsproduktivitätsveränderungen verwendet wurden und nicht alle Sektoren bis Ende 1976 den letzten Produktionshöchststand wieder erreichten, kann es sein, daß durch Unterauslastungen beider Produktionsfaktoren die Meßergebnisse der Produktivität in solchen Industriezweigen nach unten verzerrt wurden, in denen auch die

Veränderungsrate des Outputs niedrig war. Die besonders hohen Koeffizienten in Periode IV sind wahrscheinlich auf diese Meßeffekte zurückzuführen.

Wenn in Wachstumsbranchen besonders hohe Produktivitätssteigerungen auftreten, werden mögliche Beschäftigungszunahmen gedämpft, so daß sich weder zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen noch zwischen Kapitalproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen positive Zusammenhänge ergeben müssen. Lediglich in Periode II war der dämpfende Effekt von Arbeitsproduktivitätszunahmen auf die Beschäftigung in Branchen mit hohen Kapitalproduktivitätssteigerungen so gering, daß sich ein leichter positiver Zusammenhang zwischen Beschäftigungs- und Kapitalproduktivitätsveränderungen ergab.

Auch technischer Fortschritt kann die Produktivität beider Produktionsfaktoren steigern. Ungebundener technischer Fortschritt kann in Stagnationsbranchen ebenso wie in Wachstumsbranchen auftreten. Die Rate von kapitalgebundenem technischen Fortschritt ist jedoch, wie in Abschnitt 1.1.3.2 beschrieben wurde, besonders hoch in Branchen, in denen das Durchschnittsalter des Kapitalstocks sinkt, in denen also der Anteil von jüngeren Anlagen mit höheren Produktivitäten zunimmt. Dieser Vorgang wird durch hohes Wachstum begünstigt, da neben den Ersatz- auch alle Erweiterungsinvestitionen zur Einführung neuer Technologien genutzt werden können. Die positiven Korrelationskoeffizienten zwischen Arbeits- und Kapitalproduktivitäts- sowie zwischen Output- und Kapitalproduktivitätsveränderungen können demnach nicht nur auf Skaleneffekte, sondern auch auf intrasektoralen Strukturwandel zurückzuführen sein.

Ein weiterer Indikator für intrasektoralen Strukturwandel ist ein hohes Bruttoanlageinvestitionsvolumen. Die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Investitionsvolumen je Beschäftigten und den Arbeitsproduktivitätsveränderungen waren allerdings nur in Periode II und III, zwischen dem Investitionsvolumen je Beschäftigten und den

Outputveränderungen in den Perioden II, III, IV leicht positiv. In anderen Studien¹⁾ konnten keine signifikanten Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen und kapitalgebundenem technischen Fortschritt nachgewiesen werden, obwohl bessere Indikatoren verwendet wurden. Andererseits war den Befragungsergebnissen des IAB - zumindest für die Untersuchungsjahre - zu entnehmen, daß Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen in den betreffenden Branchen auch zur Einführung neuer Techniken benutzt wurden.²⁾ Die Zusammenstellung der Befragungsergebnisse bezüglich der Art von technischen Änderungen in Tabelle 5 zeigt, daß es sich verhältnismäßig häufig um Erweiterungen handelt, die gleichzeitig zur Einführung von Neuerungen genutzt wurden. Die Zahl der Erweiterungen mit gleichartigen Anlagen war dagegen in allen sieben Branchen geringer, wie ein Vergleich der Gruppen B und C in der Tabelle zeigt.

3.2.6 Korrelationszusammenhänge bei Arbeitsmarktanspannungen

Arbeitsmarktanspannungen können sowohl eine positive Beziehung zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Outputveränderungen (12a) sowie eine positive Beziehung zwischen Beschäftigungs- und Outputveränderungen (8a) erklären. Erstere ergibt sich, wenn Branchen bei Arbeitskräfteknappheit ihre Produktion nur in dem Ausmaß erhöhen können, wie es ihnen gelingt, die Arbeitsproduktivität zu steigern. Ein Indiz dafür, daß Branchen versuchen, auf diese Weise Nachfragezunahmen zu bewältigen, wären besonders hohe Rationalisierungsanstrengungen, die umso höher sind, je stärker der Nachfragedruck ist. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Outputveränderungen und Rationalisierungsbemühungen waren in den ersten drei Perioden jedoch negativ. Je geringer das Wachstum einer Branche war, umso mehr wurde in ihr rationalisiert. In Periode IV konnte zwischen diesen Variablen kein Zusammenhang festgestellt werden.

1) Vgl. Oppenländer 1976, S.99; Horn 1976, S.115.

2) Vgl. Dostal, Lahner, Ulrich 1977, S.181f.

Das Ergebnis für die Perioden I bis III bedeutet, daß Wachstumsindustrien auch bei Arbeitskräfteknappheit in geringerem Maße als andere auf Rationalisierung zwecks Outputsteigerung zurückgreifen mußten. Entweder war die Produktivitätssteigerung bei hohem Wachstum dank Skalenerträgen und technischem Fortschritt schon so hoch, daß keine gesonderten Produktivitätsanstrengungen unternommen werden mußten, oder es gelang diesen Branchen, knappe Arbeitskräfte an sich zu ziehen. Die positiven Korrelationskoeffizienten zwischen π und q sowie zwischen q und b lassen beide Erklärungsmöglichkeiten zu. Eine Anziehung von knappen Arbeitskräften kann vor allem durch überdurchschnittliche Lohn- und Gehaltssteigerungen erfolgen. Wenn dies geschieht, müßte sich zwischen q und w sowie zwischen b und w ein positiver Zusammenhang ergeben, was in Periode II auch der Fall war.

Aus den bisherigen Ergebnissen ergibt sich, daß manche Branchen auf Arbeitskräfteknappheit in den ersten Perioden mit überdurchschnittlichen Lohnsteigerungen reagierten, während andere verstärkt rationalisierten. Der negative Korrelationskoeffizient zwischen ρ und w in den ersten zwei Perioden bestätigt, daß in dieser Zeit in Branchen, in denen besonders stark rationalisiert wurde, die Löhne weniger stark erhöht wurden als in Branchen, in denen weniger rationalisiert wurde.

3.2.7 Zusammenhänge bei Lohnkostendruck

Lohnstückkosten sind besonders hoch in Branchen, in denen die Arbeitsproduktivität niedrig und die Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten hoch ist.¹⁾ Wenn Lohnkostendruck ein wichtiger Bestimmungsfaktor für die sektoralen Produktivitätsentwicklungen war, mußten Branchen mit niedrigen Arbeitsproduktivitätsniveaus, hohen Lohnstückkostenniveaus und hohen Löhnen und Gehältern hohe Zuwachs-

1) Vgl. Abschnitt 1.1.4.

raten der Arbeitsproduktivität aufweisen. Zumindest müßten verstärkte Bemühungen, die Produktivität zu erhöhen, in diesen Branchen in einem besonders hohen Anteil an Rationalisierungsinvestitionen oder überdurchschnittlichen Raten der Kapitalintensivierung zum Ausdruck kommen.

Entgegen diesen Erwartungen war die Korrelation zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen und Arbeitsproduktivitätsniveau in drei Perioden positiv,¹⁾ und die Korrelation zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderungen und Lohnstückkostenniveau war in Periode III und IV negativ. Für die in Abschnitt 3.2.1 erwähnte Möglichkeit, den negativen Korrelationskoeffizienten zwischen π und b in Periode IV durch sektorale Unterschiede im Lohnkostendruck zu erklären, läßt sich keine Bestätigung finden.

Für die ersten beiden Perioden dagegen ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen Lohnstückkostenniveau im Anfangsjahr der Periode und dem Anteil an Rationalisierungsinvestitionen. Besonders hohe Rationalisierungsanstrengungen führten allerdings nicht unbedingt zu besonders hohen Zunahmen der Arbeitsproduktivität.

In Periode I war die Rate der Kapitalintensivierung in Branchen mit hohem Lohnstückkostenniveau im Ausgangsjahr relativ hoch. Zwischen Kapitalintensivierung und Arbeitsproduktivitätswachstum bestand in dieser Periode ebenfalls eine positive Korrelation. Auch in Periode IV war der Zusammenhang zwischen diesen Variablen positiv; Unterschiede in der Kapitalintensivierung können jedoch in Periode IV weder durch Unterschiede im Lohnstückkostenniveau noch durch Unterschiede in den Lohn- und Gehaltszuwächsen erklärt werden. Dies entspricht den Ergebnissen der IAB-Befragungen: Verbesserung der Wirtschaftlichkeit wurde zwar häufig als Grund für technische Änderungen angegeben, Senkung der Personalkosten speziell war jedoch selten der Hauptgrund für technische Änderungen in den siebziger Jahren.²⁾

1) In Periode I ist der Pearson-Koeffizient, der den Abstand zwischen den Werten berücksichtigt, positiv; der Zusammenhang zwischen den Rangzahlen ist dagegen negativ.

2) Vgl. Tabelle 6.

3.2.8 Zusammenhänge mit Qualifikationsveränderungen

Qualifikationsveränderungen werden in dieser Untersuchung nur erfaßt, wenn sie in Veränderungen der Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten zum Ausdruck kommen. Zwischen Zunahmen der Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten und Arbeitsproduktivitätsveränderungen konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Ein Einfluß von Qualifikationsverbesserungen des Faktors Arbeit auf das Arbeitsproduktivitätswachstum war auf diese Art nicht nachzuweisen.

Die IAB-Befragungen zu Zusammenhängen von Qualifikationsanforderungen und technischen Änderungen ergaben, daß technische Änderungen nur zu geringfügigen Veränderungen der Anforderungen an die formale Ausbildung führten, wichtiger waren die Veränderungen der Anforderungen an die Berufserfahrung und Verantwortung.¹⁾ Mit Ausnahme des Stahlbaus waren in den untersuchten Zweigen innerhalb eines Jahres weniger als 1% aller Arbeitsplätze von Mehranforderungen, die wiederum nur zum Teil mit Höhergruppierungen einhergingen, betroffen.²⁾ Wenn es sich in anderen Branchen und in anderen Jahren ähnlich verhielt, war die Bedeutung von Qualifikationsveränderungen für die Produktivitätsentwicklung eher schwach.

3.2.9 Periodenvergleich

Ein Vergleich der Korrelationskoeffizienten, die sich für die vier Perioden ergaben, zeigt, daß die Beziehungen zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen sich vor allem in Periode IV von den ersten drei Perioden unterscheiden. Während sonst zwischen π und b keine signifikante Korrelation bestand, ergab sich in Periode IV ein negativer Koeffizient. Hohe Beschäftigungsabnahmen traten verstärkt in Branchen mit hohen Produktivitätssteigerungen auf. In den anderen Perioden bestand dagegen ein

1) Vgl. Tabelle 7; Ulrich, Lahner, Köstner 1972, S.59.

2) Vgl. Lahner 1976, S.320.

verhältnismäßig starker Zusammenhang zwischen Beschäftigungs- und Outputwachstum. Offensichtlich gewannen sektorale Arbeitsproduktivitätsveränderungen gegenüber den Outputveränderungen als Bestimmungsfaktoren für Unterschiede in der Beschäftigungsentwicklung an Bedeutung.

In allen Perioden bestand ein Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitäts- und Outputwachstum. Vor allem in Periode III kann dies durch einen Einfluß der Produktivitätsentwicklung auf die Preis- und Nachfrageentwicklung erklärt werden. In allen Perioden hat hohes Wachstum nicht nur die Produktivitätsveränderung des Produktionsfaktors Arbeit, sondern auch des Produktionsfaktors Kapital positiv beeinflusst, was darauf hinweist, daß Skalenerträge und kapitalgebundener technischer Fortschritt wichtige Bestimmungsfaktoren der Arbeitsproduktivitätsentwicklung waren.

Für den Einfluß von Arbeitskräfteknappeit und Lohnkostendruck finden sich vorwiegend für die ersten beiden Perioden Anhaltspunkte: In nachfragestarken Branchen kam es zu relativen Lohnsteigerungen und Beschäftigungsexpansion, während nachfrage-schwächere, arbeitsintensive Branchen mehr rationalisierten und Arbeit durch Kapital ersetzten. Allerdings bestand auch in Periode IV ein Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivitätsveränderung und Kapitalintensivierung, woraus geschlossen werden kann, daß das Faktorpreisverhältnis auch in dieser Periode einen Einfluß auf die Arbeitsproduktivitätsentwicklung hatte.

3.3 Clusteranalyse

3.3.1 Zu clusteranalytischen Verfahren

Clusteranalysen oder Klassifikationsverfahren wurden zuerst in der Biologie entwickelt, wo sie bei der Suche nach Typologien verwendet wurden. Es sind deskriptive, statistische Methoden, die auch zur Datenstrukturierung und -reduzierung eingesetzt werden können. Im Gegensatz zur Faktorenanalyse erfolgt die Vereinfachung der Datenvielfalt nicht auf der Ebene der Variablen, sondern die beobachteten Elemente werden gemäß ihrer Ähnlichkeit gruppiert. Die Anforderungen an die Datenqualität sind gegenüber der Faktorenanalyse geringer.¹⁾

Ziel aller clusteranalytischen Verfahren ist die Aufteilung von N Elementen, für die jeweils V Merkmalsbeobachtungen vorliegen, in C Gruppen, so daß alle Elemente innerhalb einer Gruppe c_i , $i = 1, \dots, C$, sich möglichst ähnlich und die Elemente in verschiedenen Gruppen sich möglichst unähnlich sind.

Für die Zwecke dieser Arbeit wurden die Industriezweige in den vier Untersuchungsperioden als Elemente aufgefaßt. Bei vier Perioden und 38 Branchen ergeben sich 152 Elemente. Jedes Element wird charakterisiert durch zwei quantitative Variablen: die jahresdurchschnittliche Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität und die jahresdurchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung.

Aus der $N \times V$ -Matrix der Beobachtungsdaten wird für jedes Paar von Elementen die Ähnlichkeit oder Distanz bestimmt. Zu diesem Zweck sind zahlreiche Ähnlichkeits- und Distanzmaße entwickelt worden.²⁾ Letztere können meist in erstere überführt werden und umgekehrt.³⁾ Eine Funktion d_{ij} wird als Distanz zwischen zwei Elementen e_i und e_j

1) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.11-16; Everitt 1974, S.3-5.

2) Vgl. Duran, Odell 1974, S.3-11.

3) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.52.

definiert, wenn folgende Axiome erfüllt sind:¹⁾

$$d_{ij} \geq 0$$

$$d_{ij} = d_{ji}$$

$$d_{ii} = 0$$

Sie wird als Metrik bezeichnet, wenn außerdem gilt:

$$d_{ij} = 0 \longrightarrow e_i = e_j$$

$$d_{ik} \leq d_{ij} + d_{jk}$$

In der vorliegenden Arbeit wurde die euklidische Metrik als Distanzmaß verwendet:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)'(x_i - x_j)]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{mit } x_i = \begin{pmatrix} x_{i1} \\ \vdots \\ x_{iV} \end{pmatrix} \quad \text{Vektor der Merkmalsbeobachtungen für das Element i.}$$

Dieses Maß hat den Nachteil, daß es nicht skaleninvariant ist, also bei Verwendung verschiedener Maßeinheiten zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Da beide Variablen in Wachstumsraten gemessen werden, wirken sich die Skalen der Originalmeßwerte nicht aus. Ferner wird die Vergleichbarkeit durch Standardisierung der Variablen sichergestellt. Bei nur zwei Variablen ist die Gefahr, daß von einer größeren Anzahl von Variablen mehrere, die redundante Informationen enthalten und deswegen korrelieren, die Gruppierung zu stark beeinflussen, nicht gegeben, so daß auch von dieser Seite gegen die Verwendung der euklidischen Metrik kein Einwand besteht.²⁾

Die zahlreichen clusteranalytischen Verfahren können nach verschiedenen Kriterien gegliedert werden: Nach dem Gruppierungsergebnis sind

1) Zum folgenden vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.52; Everitt 1974, S.56

2) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.59; Everitt 1974, S.57.

hierarchische und nicht-hierarchische, disjunkte und nicht-disjunkte, exhaustive und nicht-exhaustive, nach dem Gruppierungsprozeß iterative und nicht-iterative, bei den hierarchischen agglomerative und divisive, nach dem Gruppierungskriterium partielle und globale Verfahren zu unterscheiden.¹⁾ Alle im Rahmen dieser Untersuchung angewandten Verfahren waren disjunkt und exhaustiv. Die erste Gruppierung wurde mit Hilfe eines agglomerativen hierarchischen Verfahrens gesucht. Bei dieser Vorgehensweise werden nacheinander jeweils die zwei Elemente oder Cluster mit der geringsten Distanz zu einem neuen Cluster fusioniert, bis alle Elemente in einem Cluster vereinigt sind. Der Prozeß kann abgebrochen werden, wenn die erwünschte Gruppenzahl erreicht ist.

Verschiedene hierarchische Verfahren unterscheiden sich in der Art, wie die Distanz des neuen Clusters zu den anderen Elementen und Clustern berechnet wird. Bei dem Centroid-Verfahren, das hier verwendet wurde, wird die Distanz zwischen zwei Clustern c_1 und c_m durch die Distanz zwischen ihren Schwerpunkten ausgedrückt:

$$d_{c_1 c_m} = \left[(\bar{x}_{c_1} - \bar{x}_{c_m})' (\bar{x}_{c_1} - \bar{x}_{c_m}) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{mit} \quad \bar{x}_{c_1} = \sum_{i \in c_1} x_i / n_{c_1}.$$

Das Centroid-Verfahren ist konservativ in dem Sinne, daß es dazu tendiert, kugelförmige Cluster zu bilden und den Gruppierungsraum weder streckt noch kontrahiert.²⁾

In hierarchischen Verfahren erfolgt auf jeder Stufe die optimale Fusionierung von zwei Clustern, ohne daß die Gruppierungen der vorigen Stufen berücksichtigt werden. Einmal gebildete Cluster können nicht wieder aufgelöst werden.³⁾ Bei nicht-hierarchischen Verfahren werden dagegen Anfangsgruppierungen iterativ durch Verschieben einzelner Elemente zwischen den Gruppen verbessert.

1) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.69.

2) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.75.

3) Vgl. Everitt 1974, S.61.

Die Güte der Gruppierung wird gemessen an einer Funktion, die als Gütekriterium bezeichnet wird. In Zusammenhang mit dem euklidischen Distanzmaß eignet sich als Gütefunktion das Varianzkriterium.

Aus der Varianzanalyse ist bekannt, daß die Streuungsmatrix T in eine Teilmatrix W , die die Varianzen innerhalb der gebildeten Gruppen erfaßt, und eine Teilmatrix B , welche die Varianzen zwischen den Gruppen erfaßt, zerlegt werden kann:¹⁾

$$T = W + B$$

$$T = \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})'$$

$$W = \sum_{i=1}^C \sum_{i \in c_1} (x_i - \bar{x}_{c_1})(x_i - \bar{x}_{c_1})'$$

$$B = \sum_{i=1}^C n_1 (\bar{x}_{c_1} - \bar{x})(\bar{x}_{c_1} - \bar{x})' .$$

Die Diagonalelemente von W enthalten die Varianzen der einzelnen Gruppen. Da möglichst homogene Gruppen gebildet werden, die Varianzen innerhalb der Cluster also möglichst klein sein sollen, kann Spur W als Zielfunktion verwendet werden. Da

$$\text{Spur } T = \text{Spur } W + \text{Spur } B$$

und Spur T von der Gruppierung unabhängig ist, bedeutet die Minimierung von Spur W gleichzeitig die Maximierung von Spur B .²⁾ Das Spur W -Kriterium führt zu Clustern, die kreis-, bzw. kugelförmig sind; zum Auffinden länglicher Cluster ist es dagegen nicht geeignet.³⁾

Mit iterativen Verfahren werden globale Optima gesucht. Ob dies Ziel tatsächlich erreicht wird, oder ob das Verfahren nur zu einem lokalen Optimum führt, kann nicht entschieden werden. Wenn jedoch bei Vorgabe verschiedener Anfangseinteilungen dieselbe Endgruppierung erreicht wird, dann ist die Wahrscheinlichkeit, daß nur ein lokales Optimum gefunden wurde, relativ gering.⁴⁾

1) Vgl. Everitt 1974, S.26f.; Steinhausen, Langer 1977, S.34f.

2) Vgl. Everitt 1974, S.26f.

3) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.102.

4) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.101.

Ein weiteres Problem ist die Entscheidung, welche Anzahl von Gruppen gebildet werden soll. Dafür gibt es keine eindeutige Lösung. Bei hierarchischen Verfahren wird als Beurteilungskriterium oft die Zunahme der Distanzfunktion bei jeder Fusionierung verwendet. Bei globalen Suchverfahren können die Veränderungen der Zielfunktion in Abhängigkeit von der Gruppenzahl der Entscheidung zugrundegelegt werden: Die Stellen, an denen diese Funktion einen relativ großen Sprung aufweist, werden als verhältnismäßig gute Lösungen betrachtet. Zur Beurteilung der Signifikanz der Veränderung in der Zielfunktion kann folgende Formel herangezogen werden:¹⁾

$$f_{C_1, C_m} = \frac{\text{Spur } W(C_m) - \text{Spur } W(C_1)}{\text{Spur } W(C_1)} \left(\frac{N-1}{N-C_1} \left(\frac{C_1}{C_m} \right)^{2/V} - 1 \right),$$

wobei $\text{Spur } W$ jeweils eine Funktion der für die Clusterzahlen C_1 und C_m gefundenen Gruppierungen ist. Wenn

$$f_{C_1, C_m} < F_{\alpha}(V(C_1 - C_m); V(N - C_1)),$$

dann ist der Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von α nicht signifikant. Neben den Prüfergebnissen gemäß dieser Formel²⁾ wurden Gesichtspunkte der Interpretierbarkeit bei der Festlegung der Clusterzahl berücksichtigt.

3.3.2 Durchführung der Clusteranalyse

Es wurden insgesamt für fünf verschiedene Gruppen von Elementen Clusteranalysen durchgeführt. Bei der ersten wurden 152 Elemente, also die jahresdurchschnittlichen Entwicklungen von 38 Branchen in vier Untersuchungsperioden, berücksichtigt. Die Ergebnisse sollen zeigen, ob die Elemente sich überwiegend in zeitlicher oder in sektoraler Hinsicht unterscheiden. Bei einem starken Dominieren zeitlicher Unterschiede müßten alle Elemente aus derselben Untersuchungsperiode jeweils demselben Cluster angehören. Sind sektorale Unterschiede bestimmend, ist zu erwarten, daß eine Branche in allen vier Perioden demselben Cluster zugewiesen wird. Die folgenden vier Analysen beziehen sich jeweils auf 38 Branchen in einer Untersuchungs-

1) Vgl. Steinhausen, Langer 1977, S.171.

2) Vgl. Tabelle 9.

periode. Sie sollen für jede Periode aufzeigen, welche Branchen sich bezüglich ihrer Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung ähnlich waren.

Bei jeder der fünf Analysen wurde eine erste Gruppierung mit Hilfe des hierarchischen Centroid-Verfahrens gesucht. Die sich ergebenden Einteilungen in zehn Cluster bei der 152 Elemente umfassenden Analyse und in acht Cluster bei den anderen wurden dann als Ausgangsgruppierung eines iterativen Suchverfahrens verwendet, das mit einem hierarchischen Verschmelzungsprozeß gekoppelt war, so daß auch hier Lösungen für verschiedene Gruppenanzahlen gefunden wurden.

Bei der ersten Analyse wurde daneben ein iteratives Suchverfahren auf eine zufällige Anfangseinteilung angewandt. Die Lösungen mit vier und weniger Clustern waren identisch mit den entsprechenden Lösungen des Suchprozesses, bei dem die Centroidgruppierung als Ausgangseinteilung diente.

Die Lösungen des Centroid-Verfahrens unterschieden sich bei allen fünf Analysen nur geringfügig von denen des iterativen Suchverfahrens. Zum Vergleich der Lösungen wurden die F-Werte, die als Anhaltspunkt für die Homogenität der Cluster im Verhältnis zur Gesamtvarianz dienen, und die t-Werte, die zeigen, wie stark sich die Mittelwertvektoren der Cluster vom Gesamtmittelwertvektor unterscheiden, herangezogen. Nach diesen Kriterien waren die Lösungen des iterativen Suchverfahrens etwas besser und wurden daher den weiteren Untersuchungen zugrundegelegt.

Bei der Clusteranalyse von 152 Elementen legte die Tatsache, daß Suchprozesse mit verschiedenen Anfangseinteilungen nach einer Verschmelzung bis auf vier Cluster zu denselben Ergebnissen führten, es nahe, diese Gruppenzahl als gute Lösung zu betrachten. Auch die Signifikanzprüfung nach der im vorigen Abschnitt genannten Formel zeigte, daß die Gütefunktion bei dieser Gruppenzahl einen deutlichen Sprung aufweist.¹⁾

Sowohl die Ergebnisse der Signifikanzprüfung wie auch Gesichtspunkte der Interpretierbarkeit ließen bei den anderen Analysen eine Einteilung

1) Vgl. Tabelle 9.

in fünf, bzw. in sechs Gruppen für die Periode IV¹⁾ als gute Grundlage für weitere Betrachtungen erscheinen.

3.3.3 Verteilungsfreie Prüfverfahren

Mit Hilfe von Clusteranalysen wurden die Industriezweige in Gruppen eingeteilt, die sich hinsichtlich Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen unterschieden. In einem weiteren Schritt soll festgestellt werden, ob die Gruppen sich auch in bezug auf andere Variablen, bei denen aufgrund der Überlegungen in Teil I ein Wirkungszusammenhang mit Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen zu vermuten ist, signifikant unterscheiden. Die Prüfverfahren, mit denen getestet wurde, ob die Unterschiede als zufällig oder signifikant zu sehen sind, werden im folgenden kurz dargestellt.

Es wird unterstellt, daß es sich bei den konkreten Beobachtungswerten, die für die hier betrachteten Perioden aus den Jahresdaten errechnet wurden, um Realisationen von Zufallsvariablen handelt. Die Grundgesamtheiten sind fiktiv: Sie umfassen die Menge aller Entwicklungen, die sich in den Industriezweigen hätten ergeben können. Die tatsächlich eingetroffenen Entwicklungen werden als Ergebnisse von zufälligen Vorgängen aufgefaßt. Aufgrund dieser 'Stichprobenergebnisse' soll geprüft werden, ob die Behauptungen über die Verteilungen der Variablen in den Grundgesamtheiten zutreffen können. Dabei interessieren vor allem die Unterschiede zwischen den Verteilungen hinsichtlich ihrer Lage.

Da die Merkmalsverteilungen, die zu vergleichen sind, sich auf Industriezweige beziehen, die dem Umfang und der Zusammensetzung nach sehr verschieden sind, ist weder sichergestellt, daß es sich um Normalverteilungen handelt, noch daß sich die Verteilungen der Grundgesamtheiten - angesichts der Heterogenität der Branchen - hinsichtlich ihrer Varianzen ähnlich sind. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, dann kann bei der Anwendung von parametrischen, auf Normalverteilungen basierenden Prüfverfahren keine Aussage über die Signifikanz der Ergebnisse gemacht werden.²⁾ In solchen Fällen sind Verfahren, die unabhängig von

1) Bei der Periode IV löste sich ein Cluster bei der Iteration auf der Stufe mit sechs Clustern vollständig auf. Die nächste Verschmelzung führte unmittelbar zu vier Clustern.

2) Vgl. Siegel 1956, S.19.

Verteilungsvoraussetzungen sind, geeigneter.¹⁾ Allerdings ist zu beachten, daß, obwohl die im folgenden angewandten Tests vor allem auf Unterschiede in der Lage empfindlich reagieren, starke Unterschiede in der Varianzen zu Beeinträchtigungen der Aussagefähigkeit führen können.²⁾

Verteilungsfreie Tests haben im allgemeinen eine geringere Wirksamkeit, das heißt, daß bei gleichen Irrtumswahrscheinlichkeiten und gleichen Stichprobenumfängen der Wert der Gütefunktion kleiner wird. Zum Vergleich der Wirksamkeit zweier Tests werden die Stichprobenumfänge, die erforderlich sind, um denselben Wert der Gütefunktion zu erreichen, zueinander in Beziehung gesetzt.³⁾ Erstaunlicherweise ist die Wirksamkeit von vielen verteilungsfreien Prüfverfahren nicht wesentlich geringer als die von parametrischen Tests mit restriktiven Voraussetzungen.⁴⁾

3.3.3.1 Mann-Whitney U Test

Der Mann-Whitney U Test wird angewandt, wenn die für den T-Test notwendigen Voraussetzungen über Normalverteilung der Variablen nicht erfüllt sind. Mit ihm wird geprüft, ob zwei unabhängige Stichproben aus derselben Grundgesamtheit oder aus identischen Grundgesamtheiten stammen können. Die Meßwerte aus beiden Stichproben werden in eine gemeinsame Rangfolge gebracht.⁵⁾ Für jede Beobachtung aus der größeren Stichprobe wird die Zahl der Beobachtungen aus der kleineren Stichprobe, die einen niedrigeren Rang haben, ermittelt. Die Prüfgröße U ist die Summe aller Fälle, in denen ein Wert aus der kleineren Stichprobe unter einem Wert aus der größeren Stichprobe liegt. Die Verteilung von U bei Gültigkeit der Nullhypothese, daß die Stichproben aus der gleichen Grundgesamtheit oder aus identischen Grundgesamtheiten stammen,

1) Vgl. Pfanzagl 1968, S.129f.

2) Vgl. Lienert 1962, S.229ff.

3) Vgl. Siegel 1956, S.21.

4) Vgl. Pfanzagl 1968, S.130.

5) Zum folgenden vgl. Siegel, S.116-127.

ist bekannt. Die kritische Region besteht aus sehr hohen und sehr niedrigen Werten von U. Bei großen Stichproben kann ein Wert z berechnet werden, der normalverteilt ist:

$$z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Der Mann-Whitney U Test reagiert besonders auf Unterschiede in der zentralen Tendenz. Seine asymptotische Wirksamkeit im Verhältnis zum T-Test beträgt 95%. Zwar ist der Randomisierungstest bei der Prüfung von zwei unabhängigen Stichproben noch effizienter, er kann jedoch nur auf sehr kleine Stichproben angewandt werden.¹⁾

3.3.3.2 Kruskal-Wallis Test

Die Nullhypothese des Kruskal-Wallis Tests lautet, daß k unabhängige Stichproben aus derselben Grundgesamtheit oder aus Grundgesamtheiten mit gleichem Mittelwert stammen.²⁾ Die Meßwerte aller Stichproben werden wie beim Mann Whitney U Test in eine gemeinsame Rangordnung gebracht. Der niedrigste Wert erhält den Rang 1, der höchste den Rang N, wobei N die Gesamtzahl der Beobachtungen in k Stichproben ist. Für jede Stichprobe wird die Summe der Rangzahlen aller Beobachtungen in der Stichprobe berechnet. Sie sei als R_j bezeichnet. n_j sei die Zahl der Beobachtungen in der Stichprobe j. Die Prüfgröße H heißt dann:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1) \quad 3)$$

1) Vgl. Siegel 1956, S.116-127.

2) Zum folgenden vgl. Siegel 1956, S.184-194.

3) Wenn Bindungen auftreten, kann sowohl bei der Prüfgröße H des Kruskal-Wallis Tests wie auch bei der Prüfgröße U des Mann Whitney Tests ein Korrekturfaktor angebracht werden. Vgl. Siegel 1956, S.123-126 und S.188f.

Sie ist χ^2 -verteilt mit $k-1$ Freiheitsgraden. Die kritische Region besteht aus großen H-Werten. Der Kruskal-Wallis Test ist das effizienteste verteilungsfreie Prüfverfahren für den Fall von k unabhängigen Stichproben. Im Verhältnis zum stärksten parametrischen Test, dem F-Test, beträgt seine asymptotische Wirksamkeit 95.5%.¹⁾

Der Kruskal-Wallis Test wurde angewendet, um zu prüfen, inwieweit die Verteilung der Ausprägungen von anderen Variablen auf alle Cluster eines Gruppierungsvorgangs als zufällig angesehen werden muß. Ergänzend wurde der Mann-Whitney U Test zur Prüfung der Signifikanz der paarweisen Unterschiede zwischen den größeren Clustern eines Gruppierungsvorgangs herangezogen.

3.3.4 Ergebnisse

Im folgenden sind fünf verschiedene Gruppierungsergebnisse näher zu untersuchen: die Gruppen A bis D aus der Gruppierung von 152 Elementen, aus den Perioden I bis III jeweils die Cluster A bis E und aus Periode IV die Cluster A bis F. In Abschnitt 3.3.4.2 werden ergänzend die Unterschiede zwischen den Entwicklungen in den vier Untersuchungsperioden dargestellt.

3.3.4.1 Ergebnisse der Gruppierung von 152 Elementen

Die Gruppierungsergebnisse der Klassifikation von 152 Elementen sind in den Tabellen 10 und 11 wiedergegeben. Die vier Cluster sind unterschiedlich groß. Der kleinste Cluster A enthält Branchen mit außergewöhnlich hohen Arbeitsproduktivitätszunahmen und starken Beschäftigungsabnahmen. Relativ häufig sind in diesem Cluster Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien²⁾ der Periode IV vertreten.

1) Vgl. Siegel 1956, S.194; Pfanzagl 1968, S.158f.

2) Die Nahrungs- und Genußmittelindustrien werden im folgenden als N&G-Industrien, die Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien als G&P-Industrien abgekürzt.

Die Branchen in Cluster B weisen ebenfalls hohe Arbeitsproduktivitätsraten auf, gleichzeitig ist in dieser Gruppe die Beschäftigungsexpansion am größten. Etwas niedrigere Arbeitsproduktivitätszunahmen und Beschäftigungsabnahmen kennzeichnen den Cluster C, während Cluster D Branchen mit schwachem Arbeitsproduktivitätswachstum und Beschäftigungsstagnation enthält.

Zunächst fällt auf, daß in der Verteilung der Elemente aus den ersten drei Perioden auf die Cluster nur kleinere Unterschiede bestehen, allenfalls die Periode I ist in Cluster B etwas häufiger vertreten. Die Elemente der Periode IV konzentrieren sich dagegen auf Cluster C und in geringerem Umfang auf Cluster A, die beschäftigungsschwachen Cluster. Der Bruch in der Entwicklung zwischen den ersten drei Perioden und der Periode IV, der auch in der Korrelationsanalyse ersichtlich wurde, kommt hier zum Ausdruck. Aus den anderen Perioden finden sich in Cluster C in erster Linie Verbrauchsgüterindustrien; nur in zwei Fällen wurde eine Investitionsgüterindustrie aus den anderen Perioden dieser Gruppe zugeordnet, und zwar beide Male der Schiffbau, dessen Entwicklung insgesamt atypisch war.

Bei den produktivitäts- und beschäftigungsstarken Branchen des Clusters B ist die Periode IV dagegen nur zweimal vertreten, und zwar mit dem irregulären Schiffbau und der Zuckerindustrie. In Cluster B befinden sich aus der ersten Periode verhältnismäßig viele Verbrauchsgüterindustrien, die allerdings in Periode II und III dem produktivitäts- und beschäftigungsschwächeren Cluster D zugeordnet werden, der im übrigen vornehmlich Investitionsgüter- und G&P-Industrien enthält. In diesem Cluster befindet sich aus der Periode IV keine einzige Verbrauchsgüter- oder N&G-Industrie; nur einige G&P- und Investitionsgüterindustrien konnten sich hier halten.

Keine einzige Branche wurde in jeder Periode demselben Cluster zugeordnet, was vor allem auf den die gesamte verarbeitende Industrie treffenden Entwicklungsbruch in der Periode IV zurückzuführen ist.

Immerhin gelangten 21 Branchen in drei Perioden in dieselbe Gruppe, während die Produktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen anderer Branchen innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums so starken Schwankungen unterlagen, daß sie in jeder Periode wieder einem anderen Cluster zugewiesen wurden.

3.3.4.2 Prüfung der Periodenunterschiede

Mit Hilfe des Kruskal-Wallis und Mann-Whitney Tests wurde untersucht, welche Variablen sich in den Perioden verschieden entwickelten. Die Niveaugrößen, deren zeitliche Unterschiede Folge ihrer trendmäßigen Entwicklung sind, werden nicht in die Betrachtung einbezogen.¹⁾

Beim Wachstum der Arbeitsproduktivität gab es zwischen den Perioden keine signifikanten Unterschiede.²⁾ Der Entwicklungsbruch zwischen Periode III und IV beruht allein auf dem Unterschied zwischen den Beschäftigungsveränderungen in den ersten drei Perioden und den Beschäftigungsveränderungen in Periode IV. Auch die Wachstumsraten des Nettoproduktionsvolumens sind in Periode IV deutlich niedriger als in den ersten drei Perioden gewesen. In zeitlicher Hinsicht entwickelten sich also Output und Beschäftigung parallel, während ein Zusammenhang mit der Arbeitsproduktivitätsentwicklung statistisch nicht nachgewiesen werden konnte; selbst die Differenz zwischen den Rangzahlen der Arbeitsproduktivitätsveränderung in Periode I und IV war nicht signifikant. Dies bedeutet nicht, daß Rückgänge des Output- und Arbeitsproduktivitätswachstums nicht doch in einem Zusammenhang standen. Durch die Tests konnte er allerdings nicht nachgewiesen werden.

1) Nur das Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten war in der Periode IV niedriger als in Periode III. Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant.

2) Vgl. Tabelle 12.

Die zeitlichen Unterschiede in den Veränderungsraten der Lohnstückkosten können durch die Unterschiede in den Lohn- und Gehaltssteigerungen erklärt werden, während die Querschnittsunterschiede, wie in Abschnitt 3.2.4 dargestellt wurde, fast allein auf Differenzen im Arbeitsproduktivitätswachstum beruhten. Am wenigsten nahmen die Lohnstückkosten in der Periode II, am meisten in der Periode III zu. Die Preissteigerungsraten entwickelten sich bis zur Periode III parallel zu den Lohnstückkosten, stiegen jedoch in Periode IV, statt zu fallen.

Die Wachstumsraten der Kapitalproduktivität und -intensität entwickelten sich gegenläufig, wobei zwischen den Perioden I und IV einerseits und den Perioden II und III andererseits signifikante Unterschiede auftraten. In der Periode IV können die relativ hohen Werte der Kapitalintensivierung und das starke Sinken der Kapitalproduktivitäten auf niedrigere Auslastungsgrade der Produktionsanlagen zurückzuführen sein.

Rationalisierung als Investitionsziel hatte in den Perioden III und IV eine signifikant geringere Bedeutung als in Periode I und II. Aus der Korrelationsanalyse hatte sich ergeben, daß in den ersten drei Perioden wachstumsschwache Industriezweige stärker zu Rationalisierungsinvestitionen neigten. Für den zeitlichen Aspekt gilt dagegen, daß in wachstumsschwachen Perioden die Bedeutung von Rationalisierungsinvestitionen zurückging. Offenbar war der Rationalisierungszwang bei verhältnismäßig nachfrageschwachen Branchen in Zeiten des Wachstums größer. Bei insgesamt nachlassendem Wachstum und Entspannung des Arbeitsmarktes ließ der Rationalisierungsdruck auch in diesen Branchen nach.

3.3.4.3 Clusterunterschiede innerhalb der Perioden¹⁾

Die Clusterergebnisse der Perioden I und II sind sich in ihrer Struktur ähnlich. In den Clustern mit den höchsten und niedrigsten Arbeitsproduktivitätszuwächsen nahm die Beschäftigung ab. In den Clustern mit den zweithöchsten und zweitniedrigsten Zunahmen der Arbeitsproduktivität nahm die Beschäftigung zu, während mittleres Produktivitätswachstum wiederum mit Beschäftigungsabnahmen einherging. In Periode III dagegen stieg die Beschäftigung im Durchschnitt nur in dem Cluster mit mittlerem Produktivitätswachstum. In Periode IV traten sowohl starke wie schwache Beschäftigungsrückgänge in Clustern mit hohem und niedrigem Arbeitsproduktivitätswachstum auf.

Betrachtet man in Periode I und II allein die Cluster A, C, E, in Periode III die Cluster A, D, E und in Periode IV die Cluster A, D, F entsteht der Eindruck, daß der Beschäftigungsrückgang umso höher ist, je stärker die Arbeitsproduktivität steigt. Vergleicht man dagegen in Periode I, II und III die Cluster B, D, E und in Periode IV die Cluster B, C, D, E sieht es aus, als würden die Kompensationswirkungen auf die Beschäftigung mit zunehmenden Produktivitätsraten steigen. Aus diesen Beobachtungen ist zu schließen, daß es Sektoren gab, in denen Arbeitsproduktivitätsveränderungen in einem positiven Zusammenhang mit Kompensationseffekten standen; in anderen Sektoren waren solche Zusammenhänge zu schwach, um Freisetzungen zu verhindern.

3.3.4.3.1 Einfluß der Arbeitsproduktivitäts- auf die Nachfrageentwicklung

Als erstes soll wieder untersucht werden, ob Arbeitsproduktivitätssteigerungen über die Kosten- und Preisentwicklung einen Einfluß auf die Nachfrage hatten. In allen vier Perioden unterscheiden sich die Cluster hinsichtlich der Veränderungsraten der Lohnstückkosten, die - wie schon in der Korrelationsanalyse deutlich wurde - in engem

1) Vgl. Tabellen 13 bis 17 und Schaubilder 3 bis 6, S.94ff.

x 37

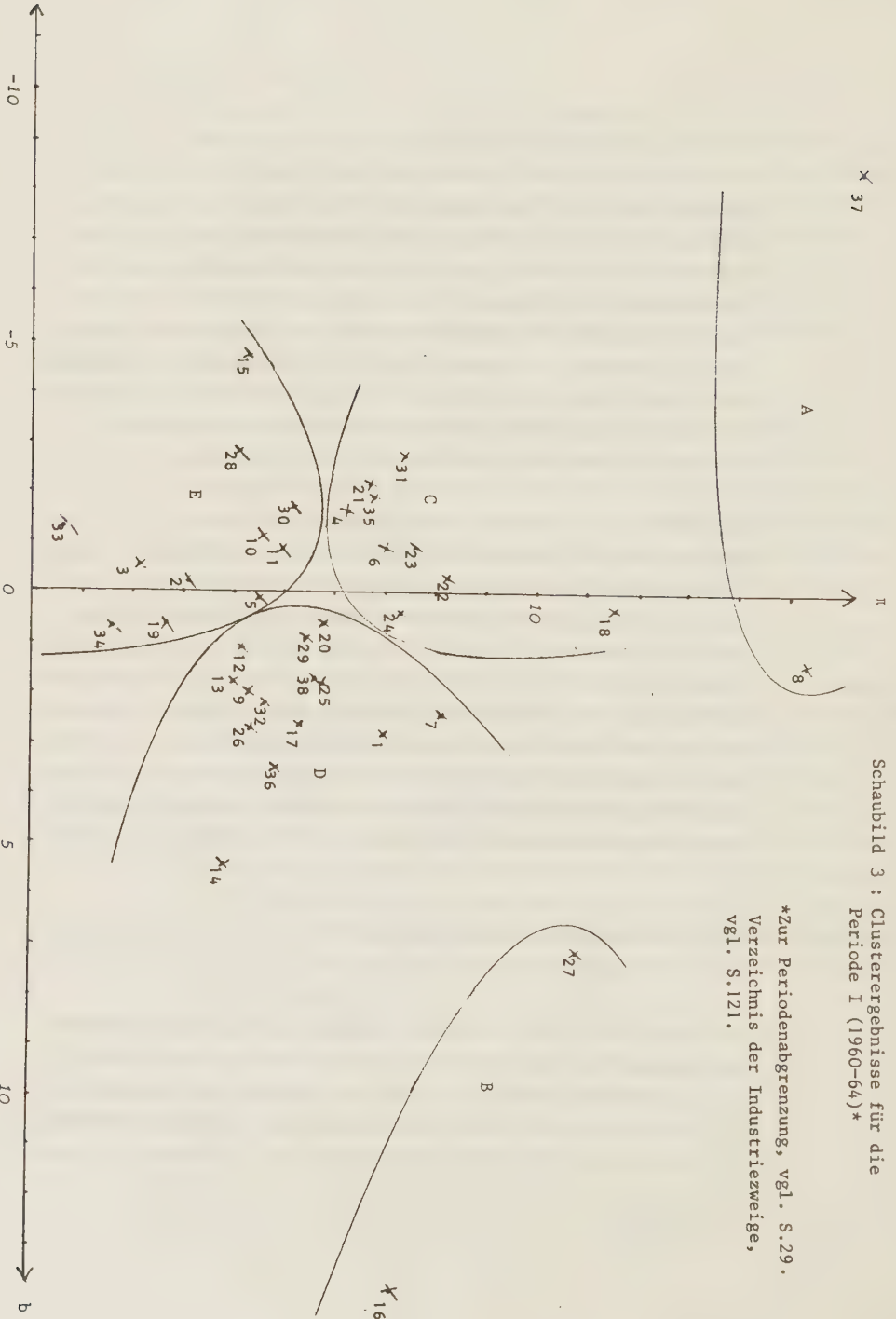
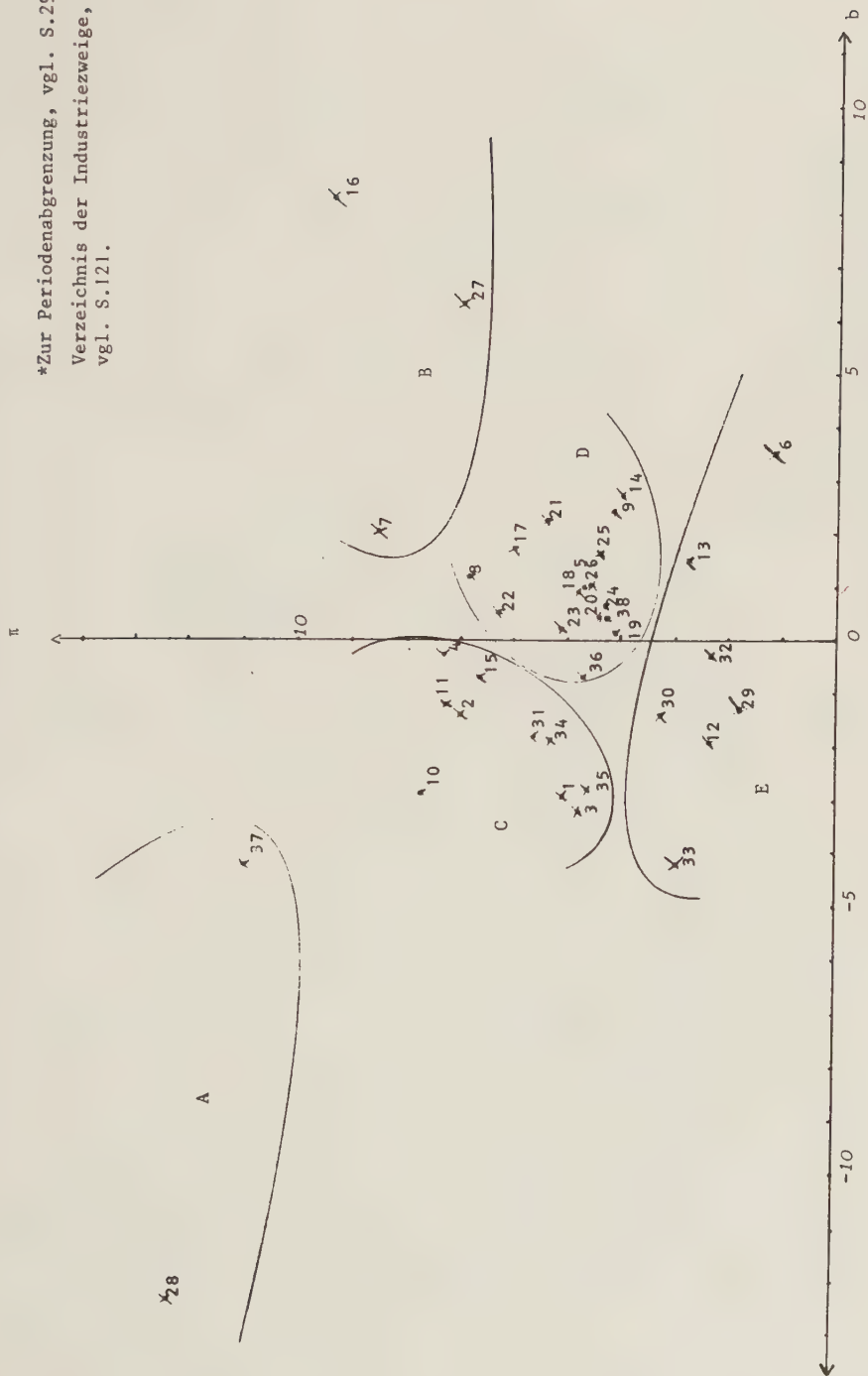


Schaubild 3 : Clusterergebnisse für die Periode I (1960-64)*

*Zur Periodenabgrenzung, vgl. S.29.
Verzeichnis der Industriezweige,
vgl. S.121.

Schaubild 4 : Clusterergebnisse für die Periode II (1964-69)*



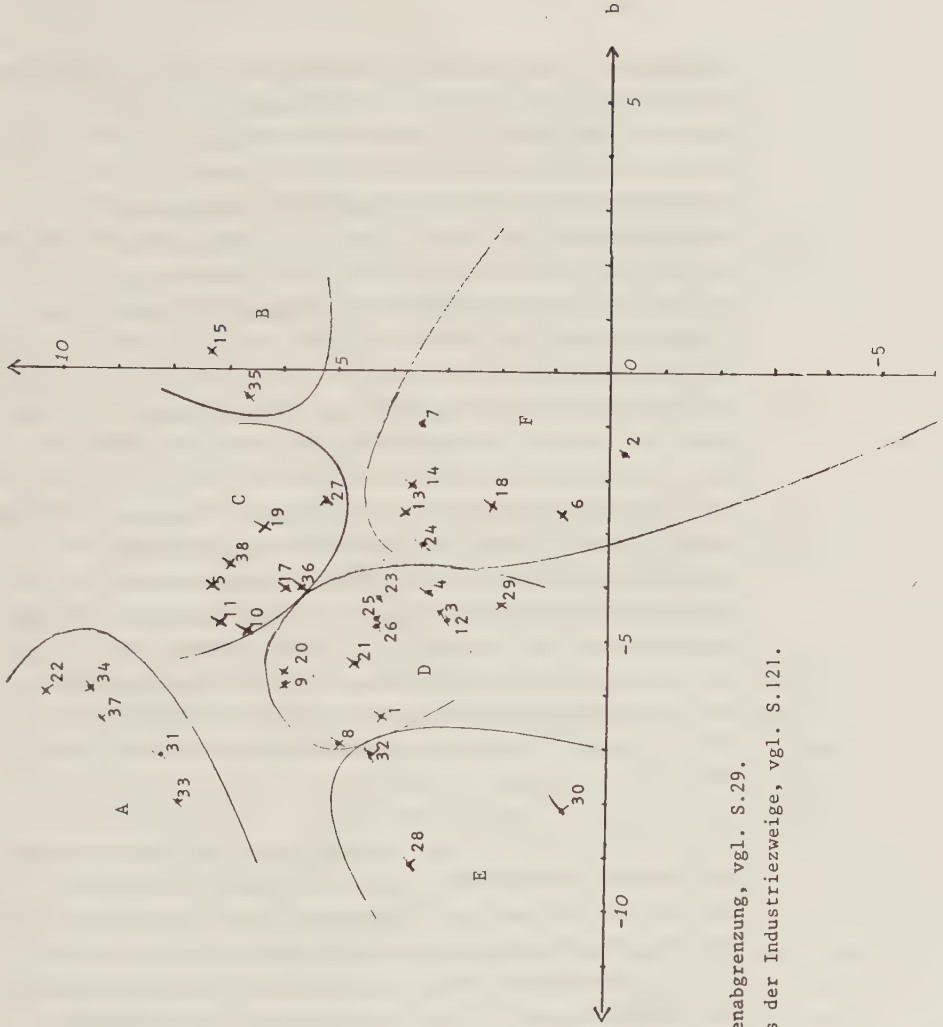
*Zur Periodenabgrenzung, vgl. S.29.
Verzeichnis der Industriezweige,
vgl. S.121.

Schaubild 5 : Clustereergebnisse für die Periode III (1969-73)*



*Zur Periodenabgrenzung, vgl. S. 29.
Verzeichnis der Industriezweige, vgl. S. 121.

Schaubild 6 : Clustergenergebnisse für die Periode IV (1973-76)*



*Zur Periodenabgrenzung, vgl. S.29.
Verzeichnis der Industriezweige, vgl. S.121.

Zusammenhang mit der Produktivitätsentwicklung standen. Signifikante Unterschiede in der Preisentwicklung traten jedoch nicht nur in Periode II auf, wobei sich diese Unterschiede nicht allein durch die Lohnstückkostenveränderungen erklären lassen. In Cluster A stiegen trotz kleiner Lohnstückkostenveränderungen die Preise überdurchschnittlich. Cluster B hatte bei niedrigsten Preisveränderungen den höchsten Outputzuwachs, während in den Clustern A und E bei relativ hohen Preissteigerungen der Output relativ wenig zunahm, wie bei Gültigkeit der Beziehungen (5a) und (6a) in Teil I zu erwarten ist. Zwischen den Clustern D und E besteht jedoch kein signifikanter Unterschied in den Preisveränderungen, obwohl Cluster E wachstumschwach und Cluster D wachstumsstark war. Neben drei G&P-Industrien und mehreren Investitionsgüterindustrien gehören die Glasindustrie, die Holzverarbeitende Industrie, die Papier und Pappe verarbeitende Industrie, die Druckerei- und Vervielfältigungsindustrie, die Brauerei und Mälzerei sowie die restlichen N&G-Industrien in den Cluster D. Die aufgezählten Branchen treten in ähnlicher Zusammensetzung auch in den Perioden I und III gemeinsam mit Investitionsgüterindustrien in Clustern mäßiger Arbeitsproduktivitätsentwicklung, aber relativ günstiger Beschäftigungsentwicklung auf. Bei ihnen kann der Nachfrageanstieg nicht auf kosteninduzierte relative Preissenkungen zurückgeführt werden.

Die Korrelationsanalyse hatte für die Periode III einen Zusammenhang zwischen Produktivitäts-, Kosten-, Preis- und Nachfrageveränderungen ergeben. Der Kruskal-Wallis Test zeigt hier dagegen keine signifikanten Gruppenunterschiede, wahrscheinlich deshalb, weil die durchschnittlichen Rangzahlen in den drei größten Clustern sich nur wenig unterscheiden. Auffallen tun jedoch die relativ hohen Preissteigerungen der produktivitätsschwachen Gruppe E, die Produktionsrückgänge hinnehmen mußte. Diese Entwicklung entspricht den Annahmen, die der Beziehung (6a) zugrundeliegen. Die Schuhindustrie gehörte in allen Perioden zu produktivitäts- und beschäftigungsschwachen Gruppen, während die anderen beiden Branchen, die Eisen-, Stahl- und Tempergießereien und die Musikinstrumenten- und Spielwaren-Industrie, in anderen Perioden zeitweise mittlere Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklungen erreichen konnten.

3.3.4.3.2 Einfluß von Skaleneffekten und intrasektoralen Strukturwandel

Unterschiede im Outputwachstum zwischen den Clustern sind im allgemeinen signifikant, wobei hohes Arbeitsproduktivitätswachstum meist mit hohem Outputwachstum zusammen auftritt. Ausnahmen sind in allen Perioden die Cluster A, in denen sich außer in der ersten Periode nur Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien befinden. Diese Cluster zeichnen sich durch verhältnismäßig hohe Kapitalintensivierungsraten aus. In den Branchen des Clusters A ist Arbeitsproduktivitätswachstum nicht als Begleiterscheinung des Produktionswachstums zu erklären.

Bei den Veränderungen der Kapitalproduktivität sind die Gruppenunterschiede in den Perioden III und IV signifikant, die Unterschiede in den Erklärungsbeiträgen von Kapitalintensivierung und Kapitalproduktivitätsveränderung zum Arbeitsproduktivitätswachstum sind in allen Perioden signifikant. Je geringer das Arbeitsproduktivitätswachstum war, in desto größerem Ausmaß wurde es durch Kapitalintensivierung erzielt. In Wachstumsindustrien stieg die Kapitalproduktivität oder ging verhältnismäßig zurück. Dies kann sowohl durch positive Skaleneffekte wie durch eine höhere Rate von kapitalgebundenem technischen Fortschritt bei schnellerem intrasektoralen Strukturwandel erklärt werden.

Bei dem Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten, in dem das Potential für intrasektorale Struktureffekte zum Ausdruck kommt, bestanden in Periode IV gemäß dem Kruskal-Wallis Test signifikante Unterschiede, daneben in Periode II zwischen den Clustern D und E gemäß dem Mann-Whitney Test. Im allgemeinen war das Bruttoanlageinvestitionsvolumen in produktivitäts- und outputstarken Branchen eher höher. Eine deutliche Ausnahme ist in Periode IV der Cluster F, der trotz mittlerer Investitionshöhe produktivitätsschwach ist. Es handelt sich hier hauptsächlich um G&P- und Investitionsgüterindustrien, in denen Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen nur in geringem Umfang zu Kapitalintensivierungen und Arbeitsproduktivitätserhöhungen genutzt wurden.

3.3.4.3.3 Einfluß von Arbeitsmarktanspannungen

Differenzen zwischen Lohn- und Gehaltssteigerungen sind nur bei einem Clusterpaar, den Clustern C und D in der Periode II, signifikant. Dadurch werden die Korrelationsergebnisse bestätigt: Einige Investitionsgüterindustrien sowie die ihnen in der Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklung nahestehenden Verbrauchsgüterindustrien konnten durch relative Lohnsteigerungen ihren Beschäftigtenstand erweitern, während vor allem G&P-Industrien und andere Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien bei deutlich geringeren Lohnsteigerungen und Beschäftigungsrückgängen durch verstärkte Rationalisierungsmaßnahmen ein höheres Wachstum der Arbeitsproduktivität erzielten.

Hinsichtlich der Rationalisierungsabsichten unterschieden sich die Cluster in den Perioden I, II und IV. In den ersten beiden Perioden rationalisierten vor allem wachstumsschwache Branchen sowie solche, die ihre Beschäftigung wenig ausdehnen konnten oder senken mußten, während in den beschäftigungsmäßig expandierenden Clustern B und D Rationalisierung selten als Investitionsziel angegeben wurde. Obwohl im Verhältnis weniger gezielt rationalisiert wurde, stieg in den jungen, rasch expandierenden Industriezweigen des Clusters B, der kunststoffverarbeitenden Industrie und dem Luftfahrzeugbau, die Arbeitsproduktivität überdurchschnittlich. Diese Entwicklung kann durch Skalenerträge und hohen kapitalgebundenen technischen Fortschritt bei starkem intrasektorem Strukturwandel erklärt werden. Bei nachlassendem Wachstum gingen in diesen Zweigen sowie in der chemischen Industrie, die ebenfalls zu dieser Gruppe gerechnet werden kann, auch die Zuwachsraten der Arbeitsproduktivität zurück. In Cluster D kam es dagegen in beiden Perioden zu relativen Preissteigerungen, wobei die Nachfrageentwicklung jedoch nicht beeinträchtigt wurde.

Auch in der Mineralölverarbeitung und der tabakverarbeitenden Industrie im Cluster A der Periode I wurde relativ wenig rationalisiert, obwohl in diesen Branchen auch das Beschäftigungswachstum schwach, bzw. negativ war. Das extrem niedrige Lohnstückkosten-

niveau erlaubte es, auftretenden Arbeitskräftebedarf mit Hilfe überdurchschnittlicher Lohnsteigerungen zu decken. Im übrigen verzeichneten diese Zweige überdurchschnittliche Veränderungen der Kapitalproduktivität.

In Periode IV erzielten wieder die produktions-, investitions- und kapitalproduktivitätsstarken Branchen der Cluster A und B ohne besonders hohe Rationalisierungsanstrengungen große Arbeitsproduktivitätszuwächse. In den Clustern C bis F standen Beschäftigungsveränderungen und Rationalisierungsabsichten in umgekehrten Verhältnis zueinander. Da Arbeitskräftemangel in dieser Periode wohl nur einen geringen Einfluß gehabt hat, muß das Ergebnis zu erklären sein: ρ ist eine Anteilsgröße; es ist möglich, daß Unterschiede nicht dadurch entstanden, daß in manchen Branchen mehr rationalisiert wurde als in anderen, sondern dadurch, daß Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen stärker zurückgingen. Dies erklärt, daß in den schrumpfenden oder stagnierenden Branchen der Cluster D und E, in denen die Bruttoanlageinvestitionen je Beschäftigten besonders niedrig waren, der Anteil an Rationalisierungsinvestitionen relativ hoch war.

3.3.4.3.4 Einfluß von Lohnkostendruck

Zuletzt wird untersucht, inwieweit die Beziehungen (13a,b) wirksam waren. Differenzen in Lohnsteigerungen oder Lohnniveaus waren im allgemeinen zu gering, um sektoral unterschiedliche Arbeitsproduktivitätsveränderungen zu erklären. Produktivitäts- und Lohnstückkostenniveau können eher als Indikatoren für Kostendruck dienen. Bei diesen Variablen traten teilweise signifikante Gruppenunterschiede auf.

In Periode I unterschieden sich die Cluster hinsichtlich der Produktivitäts- und Lohnstückkostenniveaus im Ausgangsjahr. Vor allem in Clustern B und C können hohe Lohnstückkosten Anlaß für

besondere Produktivitätsanstrengungen gewesen sein. Bei Cluster C wird dies durch den hohen Anteil an Rationalisierungsinvestitionen bestätigt. In beiden Clustern gelang es, bis zum Ende der Periode die relative Position hinsichtlich des Lohnstückkostenniveaus zu verbessern.

In den Perioden II bis IV sind nur die Unterschiede im Produktivitäts- oder Lohnstückkostenniveau des Endjahrs signifikant, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß diese Größen auch von dem Arbeitsproduktivitätswachstum innerhalb der vergangenen Periode, das als Grundlage für die Gruppenbildung diente, geprägt sind. So weisen meist die Cluster mit hohen Arbeitsproduktivitätssteigerungen hohe Arbeitsproduktivitätsniveaus und niedrige Lohnstückkostenniveaus im Endjahr auf.

In Periode II verbesserten die Cluster A bis C ihr relatives Produktivitätsniveau. In den wachstumsschwachen G&P- und Verbrauchs- güterindustrien der Cluster A und C war der Anteil der Rationalisierungsinvestitionen überdurchschnittlich hoch, während in Cluster B, wie schon erwähnt, hohes Wachstum überdurchschnittliche Arbeitsproduktivitätssteigerungen ermöglichte. In Periode III befanden sich die Holzschliff und Zellstoff erzeugende Industrie, die ledererzeugende Industrie, die Textil- und Zuckerindustrie wieder in einem Cluster, der bei hohen Rationalisierungsinvestitionen und starker Kapitalintensivierung seine Produktivitäts- und Lohnstückkostensituation im Laufe der Periode verbessern konnte. Auch in den Clustern B und C wurde das relative Produktivitätsniveau erhöht, was allerdings eher durch Skalenerträge und intrasektoralen Strukturwandel zu erklären ist.

In Periode IV kam es in den Clustern A bis D zu Senkungen des relativen Lohnstückkostenniveaus, wobei in den Clustern C und D der Anteil der Rationalisierungsinvestitionen etwas höher war. In dieser Periode ist die Verbesserung der relativen Position in den Clustern A bis C auch durch einen besseren Auslastungsgrad bei positiver Produktionsentwicklung und geringerer Neigung zum Durchhalten von Arbeitskräften zu erklären.

3.4 Intersektorale Kompensation durch Kapitalmehrbedarf

Bleibt das Produktionsvolumen in einem Industriezweig bei steigender Arbeitsproduktivität konstant, so sinkt die Beschäftigung. Der Freisetzungseffekt des Arbeitsproduktivitätswachstums ist jedoch in manchen Branchen in der Vergangenheit durch einen von einer Nachfragesteigerung ausgehenden Beschäftigungseffekt teilweise oder ganz kompensiert worden.¹⁾ In diesem Abschnitt sollen ein Teil des Nachfragewachstums, der im Zusammenhang mit technologischen Veränderungen steht, und die von ihm ausgehenden Beschäftigungseffekte näher untersucht werden.

In Abschnitt 1.1.3.2 wurde dargestellt, daß positive Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität sich ergeben, wenn die Summe aus den Wachstumsraten von Kapitalintensität und Kapitalproduktivität positiv ist, das heißt, daß entweder Kapitalintensität und Kapitalproduktivität beide steigen oder daß eine der beiden Wachstumsraten positiv und dem Betrage nach größer als die andere ist. Die Tabellen 20, 26 und 27 zeigen, daß das Arbeitsproduktivitätswachstum zwischen 1960 und 1976 sich in den meisten Branchen der verarbeitenden Industrie als Saldo aus Zunahmen der Kapitalintensität und Abnahmen der Kapitalproduktivität ergeben hat. Die Anteile der jahresdurchschnittlichen Wachstumsraten der Kapitalintensität an denen der Arbeitsproduktivität lagen, wie aus Tabelle 30 zu ersehen ist, meist über 100%. Da die Summe der Erklärungsanteile der Kapitalintensitäts- und der Kapitalproduktivitätsveränderungsraten sich zu 100% ergänzen müssen:²⁾

$$\frac{\gamma}{\pi} + \frac{1-\pi}{\pi} = \frac{\gamma}{\gamma+(1-\pi)} + \frac{1-\pi}{\gamma+(1-\pi)} = 100\%,$$

bedeuten die über 100% liegenden Anteile der Kapitalintensität, daß die Kapitalproduktivität abgenommen hat. Zunahmen der Arbeitsproduktivität bei abnehmender Kapitalproduktivität treten dann auf,

1) Vgl. RKW 1971, S.390f.

2) unter Vernachlässigung des joint effects

wenn der Substitutionseffekt als Ursache der Arbeitsproduktivitäts-
erhöhung gegenüber anderen Ursachen des Arbeitsproduktivitäts-
wachstums wie Skalen- oder Fortschrittseffekt relativ stark ins
Gewicht fällt. Substitutionsprozesse sind vor allem durch
Verschiebungen des Faktorpreisverhältnisses zu erklären.

Eine Abnahme der Kapitalproduktivität ist gleichbedeutend mit
einer Zunahme des Kapitalkoeffizienten. Eine bestimmte Zuwachsrate
der Arbeitsproduktivität kann durch verschieden hohe Zunahmen der
Kapitalintensität und des Kapitalkoeffizienten erzielt werden; je
mehr der Kapitalkoeffizient steigt, umso mehr steigt auch die
Kapitalintensität zum Ausgleich, das heißt, umso mehr ist eine
Substitutionsbewegung bestimmender Faktor der Arbeitsproduktivitäts-
erhöhung.

Eine Erhöhung des Kapitalkoeffizienten bedeutet, daß zur Erzeugung
eines bestimmten Nettoproduktionsvolumens mehr Kapitalgüter
eingesetzt werden müssen.¹⁾ In der Mehrzahl der Branchen haben
technologische Veränderungen zu einem Mindereinsatz an Arbeitskräften
bei gleichzeitigem Mehreinsatz an Kapitalgütern je Einheit Netto-
produktionsvolumen geführt. Diese zusätzlichen Kapitalgüter mußten
ihrerseits zunächst produziert werden, wozu auch der Produktions-
faktor Arbeit eingesetzt wurde. Vom Kapitalgütermehrbedarf gingen
also Beschäftigungseffekte aus, die vorwiegend in den Kapitalgüter
produzierenden Branchen wirksam wurden. Den Freisetzungswirkungen
von arbeitsproduktivitätserhöhenden technologischen Veränderungen
standen kompensierende Beschäftigungszunahmen gegenüber, die auf
den technologisch bedingten Kapitalgütermehrbedarf zurückzuführen
sind.

In Studien des IAB und des DIW²⁾ ist geschätzt worden, wie sich der
Beschäftigungsbedarf zur Erstellung eines bestimmten Produktions-
volumens bei Verwendung alternativer Technologien verändert. Wenn

1) Vgl. Mühlhäuser 1970, S.31ff.

2) Vgl. Stäglin 1973, S.25-32; Stäglin, Pischner 1976, S.120ff.

eine Veränderung der Technologie aber eine Veränderung des Kapitalgütereinsatzes bedeutet, ist ein Teil der Nachfrage, nämlich die Investitionsgüternachfrage und damit das Outputniveau nicht unabhängig von der technologischen Veränderung; ein Teil des tatsächlich aufgetretenen Produktionswachstums, das die Freisetzungseffekte der Arbeitsproduktivitätserhöhungen kompensierte, wäre ohne die technologischen Veränderungen nicht erfolgt.

Im folgenden soll geschätzt werden, wie sich aufgrund der technologischen Veränderungen in den Industriezweigen innerhalb von 10 Jahren der Bedarf an Kapitalgütern veränderte und welche Wirkungen dies auf die Beschäftigung hatte. Auch das von technologischen Veränderungen unabhängige Wachstum der Nachfrage führte zu steigendem Kapitalgüterbedarf. Um diesen Teil des Anstiegs der Kapitalgüternachfrage auszuschließen, wird der Kapitalgüterbedarf auf ein konstant gehaltenes Produktionsniveau bezogen. Es wird berechnet, wieviel mehr Kapitalgüter bei Verwendung einer jüngeren, kapitalintensiveren Technologie in den Branchen der verarbeitenden Industrie zur Erstellung eines bestimmten Produktionsvolumens eingesetzt worden wären als bei der Verwendung einer älteren, weniger kapitalintensiven Technologie. Auf diese Weise wird lediglich der von Kapitalintensivierungen und Zunahmen der Kapitalkoeffizienten ausgehende Effekt erfaßt und nicht der vom Wachstum ausgehende Effekt.

3.4.1 Schätzverfahren

Die Kompensationswirkungen der durch arbeitsproduktivitätserhöhende technologische Veränderungen bedingten Mehrnachfrage nach Kapitalgütern werden im folgenden für 34 Branchen der verarbeitenden Industrie für die Zeit von 1966 bis 1976 geschätzt. Die Menge des technisch erforderlichen Kapitalgütereinsatzes zur Produktion von einer Einheit Nettoproduktionsvolumen in den Jahren 1966 und 1976 wird durch die potentiellen Kapitalkoeffizienten in

diesen Jahren gemessen. Es seien

$$K^{66} = \begin{pmatrix} K_1^{66} \\ \vdots \\ K_i^{66} \\ \vdots \\ K_{34}^{66} \end{pmatrix}, \quad K^{76} = \begin{pmatrix} K_1^{76} \\ \vdots \\ K_i^{76} \\ \vdots \\ K_{34}^{76} \end{pmatrix}, \quad Q^{72} = \begin{pmatrix} Q_1^{72} \\ \vdots \\ Q_i^{72} \\ \vdots \\ Q_{34}^{72} \end{pmatrix}$$

die Vektoren der Kapitalkoeffizienten in den Jahren 1966 und 1976 und der Vektor der Nettoproduktion im Jahre 1972. Für den Vektor des Kapitalmehrbedarfs zur Erstellung des Nettoproduktionsvolumens von 1972 bei Verwendung der Technologie von 1976 gegenüber der Technologie von 1966 ergibt sich dann:

$$\Delta K = (K^{76} - K^{66})Q^{72}.$$

In den Branchen, die zusätzliche Kapitalgüter beim Übergang zur neueren Technologie eingesetzt haben, ist der Investitionsgüterbedarf entsprechend gestiegen. Als nächsten Schritt gilt es zu ermitteln, welche Branchen diese Investitionsgüter lieferten. Für das Jahr 1966 hat das DIW¹⁾ eine revidierte Verflechtungsmatrix der Bruttoanlageinvestitionen in der BRD veröffentlicht:

$$I = (v_{ij}).$$

v_{ij} ist der Wert an Investitionsgütern in jeweiligen Preisen, den der Sektor i an den Sektor j liefert. Aus dieser Matrix wurde der Teil verwendet, der die Lieferbeziehungen innerhalb der verarbeitenden Industrie beschreibt. Als Liefersektoren wurden ferner das Handwerk, das Baugewerbe und der Großhandel berücksichtigt, weil ein erheblicher Teil der von der verarbeitenden Industrie nachgefragten Investitionsgüter von diesen Sektoren geliefert wird. Nicht berechnet wurde der in diesen Sektoren entstehende Bedarf an Investitionsgütern. Aus der (38×34) -Matrix wurde die Struktur der Lieferbeziehungen geschätzt, indem die Matrix E der Input-Koeffizienten

1) Vgl. Baumgart 1974.

$$\xi_{ij} = \frac{v_{ij}}{v_j}$$

berechnet wurde. v_{ij} drückt aus, welchen Anteil ihres gesamten Bezugs an Investitionsgütern die Branche j von der Branche i bezieht.¹⁾ Mit Hilfe der Input-Koeffizienten ξ_{ij} kann ermittelt werden, in welchen Sektoren der durch technische - meist arbeitsproduktivitätserhöhende - Änderungen bewirkte Kapitalgütermehrbedarf als zusätzliche Investitionsgüternachfrage zum Tragen kommt, wenn zwei Annahmen gemacht werden:

1. Die Struktur der Lieferbeziehungen für Investitionsgüter ist von 1966 bis 1976 relativ stabil geblieben.
2. Die Lieferbeziehungen für den Teil der Kapitalgüter, deren Einsatz zu einer Erhöhung des Kapitalkoeffizienten führte, sind dieselben wie für alle Kapitalgüter zusammen.

Bei ökonomischen Untersuchungen, die Input-Output-Matrizen verwenden, wird Konstanz der Vorleistungsstruktur über mehrere Jahre hinweg relativ häufig unterstellt.²⁾ Für die Investitionsgüterlieferungen ist diese Annahme problematischer. Eine Betrachtung der Entwicklungen von 1950 bis 1966 zeigt, daß die Konzentration der Investitionsgüterproduktion auf wenige Wirtschaftszweige erhalten geblieben ist. Untersuchungen der Veränderungen der Input-Koeffizienten von 1950 bis 1966³⁾ zeigen, daß beim Maschinenbau, Straßen- und Luftfahrzeugbau nur geringe Verschiebungen auftraten, die elektrotechnische und die feinmechanische Industrie wurden dagegen durch Verschiebungen der Investitionsgüternachfrage begünstigt, während beim Schiffbau die Input-Koeffizienten abnahmen. Es ist zu vermuten, daß Veränderungen von Input-Koeffizienten auch darauf zurückzuführen sind, daß neuartige Kapitalgüter, um die es hier in erster Linie geht, von anderen Sektoren bezogen werden. Wenn die für 1950-66 beobachtete Tendenz sich zwischen 1966 und 1976 fortgesetzt hat, führt bei den folgenden Schätzungen die Konstanzhaltung der Investitionsgüter-

1) Die selbsterstellten Anlagen, die in der Matrix des DIW in einer zusätzlichen Zeile ausgewiesen werden, wurden den intrasektoralen Lieferungen v_{ii} zugeschlagen.

2) Vgl. Stäglin, Pischner 1976, S.160; Johansen 1974, S.40, 247-259.

3) Vgl. Mertens, Kirner 1967, S.70f.

lieferstruktur von 1966 zu einer Unterschätzung der Beschäftigungseffekte in der elektrotechnischen und in der feinmechanischen Industrie, was jedoch erst aufgrund neuerer Investitionsmatrizen nachgewiesen werden könnte.

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß diese Annahmen wenigstens annähernd erfüllt sind. Für den Vektor der zusätzlichen Nachfrage nach Investitionsgütern folgt:

$$\begin{matrix} E & \cdot & \Delta K & = & I \\ (38 \times 34) & (34) & & & (38) \end{matrix}$$

Wird ferner in Anlehnung an die Vorgehensweise im IAB unterstellt,¹⁾ daß alle Lieferungen eines Sektors mit derselben Arbeitsproduktivität, bzw. demselben Arbeitskoeffizienten erstellt werden, kann geschätzt werden, wieviele Personen ein Jahr lang direkt und indirekt zur Herstellung von I benötigt wurden. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die Arbeitsproduktivitäten sich innerhalb von 10 Jahren ändern. Für eine exakte Rechnung müßte bekannt sein, wie sich die Produktion dieser Investitionsgüter zeitlich und damit auf die zu verschiedenen Zeiten herrschenden Produktivitätsniveaus verteilt hat. Da eine so exakte Rechnung nicht möglich war, wurde einerseits die Zahl der Erwerbstätigen geschätzt, die erforderlich gewesen wäre, wenn die gesamte Produktion auf dem Arbeitsproduktivitätsniveau von 1966 erfolgt wäre, und andererseits wurde die Erwerbstätigenzahl ermittelt, die nötig gewesen wäre, wenn die betreffenden Investitionsgüter alle mit den Arbeitsproduktivitätsniveaus von 1976 erzeugt worden wären. Da die Arbeitsproduktivität im Trend in allen Branchen gesunken ist und die Produktion innerhalb dieses Zeitraums erfolgte, liegt die tatsächliche Zahl zwischen diesen Extremen.

Zur Schätzung der indirekten Beschäftigungseffekte²⁾, das heißt, der Menge der Beschäftigten, die zur Produktion der für die Investitionsgütererzeugung benötigten Vorleistungen erforderlich

1) Vgl. Stäglin, Pischner 1976, S.23.

2) Vgl. Stäglin 1973, S.3-9.

waren, wurden die Matrizen der Input-Koeffizienten, in denen die Vorleistungsverflechtung in den Jahren 1966 und 1972¹⁾ zum Ausdruck kommt herangezogen. Es sei A die Matrix der Input-Koeffizienten a_{ij} und D^L die Matrix der Arbeitskoeffizienten l_i . Die Beschäftigteninverse errechnet sich dann wie folgt:

$$C_B = D^L(E-A)^{-1}.$$

Die Elemente der Beschäftigteninverse c_{ij} geben an, wieviel Erwerbstätige der Sektor i bereitstellen muß, um eine Einheit Endnachfrage im Sektor j zu ermöglichen.

Bei den Arbeitskoeffizienten handelt es sich hier um die Zahlen der Erwerbstätigen, die für eine Einheit Bruttoproduktion in jedem Wirtschaftszweig erforderlich waren. Es wurden die vom IAB ermittelten Koeffizienten für 1966²⁾, die Leontief-Inverse des DIW von 1966³⁾ sowie die vom IAB aus den für 1976 geschätzten Arbeitskoeffizienten und der Leontief-Inverse für 1972 berechneten Beschäftigteninverse⁴⁾ zugrundegelegt.

Aus den Beschäftigungsinversen wurden die Teile verwendet, welche die Vorleistungsstruktur innerhalb der verarbeitenden Industrie und die von den drei Branchen Handwerk, Baugewerbe und Großhandel ausgehenden indirekten Beschäftigungseffekte erfassen. Durch Multiplikationen mit dem Vektor der Investitionsnachfrage I konnten eine Maximal- und eine Minimalzahl der Beschäftigungseffekte des Kapitalmehrbedarfs ausgedrückt in Erwerbstätigenjahren berechnet werden:⁵⁾

$$B_{\max} = C^{66} \cdot I$$

$$B_{\min} = C^{72/76} \cdot I$$

In dieser Berechnung wurde lediglich die erstmalige Produktion

1) Die Matrix von 1976 war noch nicht verfügbar.

2) Vgl. Stäglin, Pischner 1976, S.15.

3) Vgl. Stäglin, Wessels 1969, S.135.

4) Vgl. Stäglin, Pischner 1976, S.165f., 233ff.

5) Vgl. Tabellen 18, 19.

des Kapitalmehreinsatzes je Einheit Nettoproduktionsvolumen innerhalb der verarbeitenden Industrie erfaßt. Die bei manchen Investitionsgütern innerhalb von 10 Jahren schon erforderlich werdenden Ersatzinvestitionen wurden nicht berücksichtigt. Auch Beschäftigungseffekte von Kapitalmehrbedarf außerhalb der verarbeitenden Industrie sind in den Zahlen nicht enthalten, sondern lediglich die Beschäftigungseffekte der Vorleistungen, welche die Branchen Handwerk, Baugewerbe und Großhandel aus der verarbeitenden Industrie bezogen, um Investitionsgüter zu produzieren, die an die verarbeitende Industrie geliefert wurden. In den Zahlen sind die Beschäftigungseffekte, die durch eine Verkürzung der Lebensdauer von Kapitalgütern ausgelöst werden, ebenfalls nicht erfaßt.

3.4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, welche Unterschiede sich im Kapitalbedarf der einzelnen Branchen zur Erstellung des Nettoproduktionsvolumens von 1972 bei Verwendung der Technologie von 1976 gegenüber der Technologie von 1966 ergeben hätten und in welchen Branchen dieser zusätzliche Investitionsgüterbedarf Auswirkungen auf die Beschäftigung gehabt hätte. Aus Tabelle 18 ist zu ersehen, in welchen Branchen der Bedarf an Kapitalgütern aufgrund technischer Veränderungen gestiegen ist. In vier Zweigen, Ziehereien und Kaltwalzwerken, Chemie, Mineralölverarbeitung und Ölmühlen- und Margarine-Industrie, führten technische Veränderung allerdings zu einem Rückgang des Kapitalgütereinsatzes je Produktionseinheit. Besonders ins Gewicht fällt der Minderbedarf an Bruttoanlagevermögen in der chemischen Industrie, die dem Nettoproduktionsvolumen nach der größte Industriezweig ist.

Ein starker Mehrbedarf an Kapitalgütern ergab sich beim Maschinen- und Fahrzeugbau. In beiden Zweigen wirkte sich aufgrund ihres hohen Produktionsvolumens der Anstieg der Kapitalkoeffizienten

stark auf den gesamten Kapitalmehrbedarf der verarbeitenden Industrie aus. Von der ebenfalls großen elektrotechnischen Industrie gingen dagegen nur geringe positive Impulse über den Kapitalkoeffizienten auf die Investitionsgüternachfrage aus, weil der Kapitalkoeffizient nur wenig anstieg. In der Industrie der Steine und Erden war der Mehrbedarf an Bruttoanlagevermögen fast so hoch wie im Fahrzeugbau, obwohl das Nettoproduktionsvolumen nur halb so hoch war. Hier wirkte sich vor allem der relativ hohe Anstieg des Kapitalkoeffizienten aus. Ähnlich verhielt es sich in der Brauerei und Mälzerei und in der Papier und Pappe verarbeitenden Industrie. Auch der hohe Mehrbedarf in der eisenschaffenden Industrie ist in erster Linie auf den verhältnismäßig hohen Anstieg des Kapitalkoeffizienten zurückzuführen. Relativ hoch war der Kapitalmehrbedarf außerdem in der EBM-Industrie und den sonstigen N&G-Industrien, wobei sich in letzteren das hohe Gewicht des Nettoproduktionsvolumens bei einem nur geringen Anstieg des Kapitalkoeffizienten auswirkte.

Wenn die Struktur der Investitionslieferungen durch die Matrix von 1966 annähernd richtig geschätzt wurde, zeigt die Tabelle 19, in welchen Branchen der veränderte Kapitalgüterbedarf aufgrund veränderter Kapitalkoeffizienten zu Änderungen der Investitionsgüternachfrage führte. In fünf Branchen wurde die Investitionsgüternachfrage negativ beeinflusst. In der Mineralölverarbeitung und der Ölmühlen- und Margarine-Industrie ist der negative Effekt auf einen Rückgang des Bedarfs an selbsterstellten Anlagen zurückzuführen, da diese Zweige an keine anderen Sektoren Investitionsgüter lieferten. Auch in der chemischen Industrie ist der geringere Bedarf an selbsterstellten Anlagen ausschlaggebend gewesen; allerdings lieferte die chemische Industrie Investitionsgüter an die Mineralölverarbeitung, deren Kapitalbedarf je Einheit Nettoproduktionsvolumen gesunken ist. Ein großer Anteil der Investitionsgüterproduktion des Schiffbaus gingen an die Mineralölverarbeitung und daneben an die chemische Industrie, wodurch sich der negative Effekt auf die Investitionsgüternachfrage in dieser Branche erklärt.

Beim Stahlbau wirkte sich in erster Linie die starke Abhängigkeit von der Investitionsgüternachfrage der chemischen Industrie und in geringerem Umfang die Abhängigkeit von der Investitionsgüternachfrage der Mineralölverarbeitung aus.

Positiv wurde die Investitionsgüternachfrage vor allem im Maschinenbau, in der elektrotechnischen Industrie, im Fahrzeugbau und der EBM-Industrie beeinflusst. Während es in einigen Investitionsgüterindustrien aufgrund technischer, arbeitsproduktivitätserhöhender Veränderungen in anderen Sektoren zu Nachfragezunahmen kam, die einen kompensatorischen Effekt auf die Beschäftigung hatten, ist bei den Verbrauchsgüterindustrien nur in der Holzverarbeitenden Industrie eine nennenswerte direkte Auswirkung zu registrieren.

Dieses Bild verändert sich etwas, wenn die indirekten Wirkungen mitberücksichtigt werden. Außer in der chemischen Industrie waren in den Zweigen, in denen die direkten Auswirkungen negativ waren, die Beschäftigungseffekte bei Einbeziehung der Vorleistungsproduktion leicht positiv oder wenigstens null.

Intersektorale Kompensationswirkungen, die durch steigenden Kapitalgüterbedarf ausgelöst wurden, konzentrieren sich auf zwei Branchen der Hauptgruppe Investitionsgüterindustrien: den Maschinenbau und in einigem Abstand die elektrotechnische Industrie. In viel geringerem Umfang traten Kompensationswirkungen im Fahrzeugbau, der EBM-Industrie und drei Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien, der Industrie der Steine und Erden, der eisenschaffenden Industrie und den Eisen-, Stahl- und Tempergießereien, auf. In allen anderen Branchen zusammen betrug der Anteil der Kompensationswirkungen nur ungefähr 15%.

Insgesamt waren zwischen 1966 und 1976 zwischen 0.8 und 1.2 Millionen Personen ein Jahr lang damit beschäftigt, Kapitalgüter herzustellen, deren Einsatz dazu beitrug, den Beschäftigtenbedarf je Einheit Nettoproduktionsvolumen zu senken. Im IAB wurde errechnet, daß

zur Befriedigung der Endnachfrage von 1972 mit der Technologie von 1966 ca. 3 Millionen Personen mehr in der verarbeitenden Industrie hätten beschäftigt werden müssen als tatsächlich beschäftigt wurden.¹⁾ Um die errechneten Kompensationswirkungen dieser Zahl gegenüberstellen zu können, sei angenommen, daß ca. 1/10 des von 1966 bis 1976 entstandenen Kapitalmehrbedarfs im Jahre 1972 auf einem mittleren Arbeitsproduktivitätsniveau produziert wurde.²⁾ Der Beschäftigungseffekt der kompensierenden Kapitalgüternachfrage lag dann bei ungefähr 100 000 Beschäftigten, also etwa 3,3% der Freisetzungswirkung; im Maschinenbau bewirkte der Kompensationseffekt eine Beschäftigung von ca. 43 000 Personen, etwa 13% der durch die technologischen Veränderungen zwischen 1966 und 1972 freigesetzten Erwerbstätigen.

Für die verarbeitende Industrie ist festzuhalten, daß aus Veränderungen im Kapitalbedarf je Nettoproduktionseinheit zwar in allen Zweigen bis auf die chemische Industrie Kompensationswirkungen auf die Beschäftigung resultieren, diese aber nur in wenigen Investitionsgüterindustrien ins Gewicht fielen. Die Freisetzungseffekte der Arbeitsproduktivitätserhöhungen waren eindeutig dominierend, sogar im Maschinenbau, wo Produktivitätswachstum begleitende Kompensationswirkungen am stärksten waren. Allerdings sei hier noch einmal erwähnt, daß auch eine Verkürzung der Lebensdauer von Investitionsgütern beschleunigend auf Arbeitsproduktivitätserhöhungen und damit auf das Ausmaß des Freisetzungseffektes gewirkt haben kann. Kompensatorische Beschäftigungseffekte einer solchen Entwicklung, die vermutlich auch in erster Linie dem Maschinenbau und der elektrotechnischen Industrie zugute gekommen sind, wurden in diese Schätzung nicht einbezogen.

1) Vgl. Stäglin, Pischner 1976, S.122.

2) In Wirklichkeit verteilen sich die Kompensationswirkungen ungleichmäßig über die einzelnen Jahre, weil die Arbeitsproduktivitäten in den Herstellungszweigen steigen und weil die Investitionsgüternachfrage sich nicht gleichmäßig auf die einzelnen Jahre verteilt. Auch der Freisetzungseffekt gegenüber 1966 ist in jedem Jahr verschieden. Er hat eine steigende Tendenz, während die Kompensationswirkungen durch Kapitalgütermehrbedarf sinken.

4 Überblick über die Ergebnisse der empirischen Analyse

4.1 Zeitliche Veränderungen der Zusammenhänge

Sowohl in der Korrelationsanalyse wie in der Clusteranalyse wurde deutlich, daß beim Übergang von der dritten zur vierten Periode ein Bruch auftrat, weniger bei den Veränderungsraten der Arbeitsproduktivität als bei den Veränderungsraten der Beschäftigung und der Nachfrage. Wird die verarbeitende Industrie als ganzes betrachtet, dann ist festzuhalten, daß der Zusammenhang zwischen Output- und Arbeitsproduktivitätsveränderungen nur gering war. Sonst hätten bei Rückgang der Nachfrage auch die Zuwachsraten der Produktivität stärker zurückgehen müssen, was sich auf die Beschäftigungsentwicklung positiv ausgewirkt hätte.

Auch bei den Bestimmungsfaktoren der Produktivität und der Beschäftigung kam es zu Verschiebungen. Während in den ersten beiden Perioden Arbeitskräfteknappheit viele Branchen zu produktivitätserhöhenden Rationalisierungen gezwungen hatte, war dieser Faktor in der dritten und vierten Periode von wesentlich geringerer Bedeutung. In einigen Wachstumsindustrien, in denen Skalenerträge und intrasektoraler Strukturwandel in den ersten Perioden zu hohen Produktivitätszunahmen führten, fielen die Produktivitätszuwächse bei kleiner werdenden Wachstumsraten der Produktion zurück. Als Folge dieser Verschiebungen wäre eine Dämpfung des Arbeitsproduktivitätswachstums zu erwarten. Die Produktivitätszuwächse waren zwar in der vierten Periode etwas geringer, aber nicht um so viel, daß es sich nicht um einen Zufallseffekt handeln könnte.

4.2 Industriezweigtypen hinsichtlich Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderung

In jeder Periode führte die Klassifikation zu zwei bis drei kleineren Gruppen von Industriezweigen, die sich in ihrer Entwicklung erheblich von der Mehrzahl der Industriezweige unterschieden. Ferner ergaben sich zwei bis drei größere Gruppen, die sich insgesamt ähnlicher waren, bei denen aber auch schwerpunktmäßig Unterschiede in den Bestimmungsfaktoren erkennbar sind. Es zeigte sich, daß sowohl hohes Wachstum wie auch Nachfrageschwäche Arbeitsproduktivitätssteigerungen begünstigen können; beides muß aber nicht der Fall sein. Einzelne Branchen gehörten nicht durchgängig zu demselben Entwicklungstyp. Manche Industriezweige konnten ihr Produktivitätswachstum bei steigender oder zurückgehender Nachfrage erhöhen, während es bei anderen abnahm. Um genaue Aussagen machen zu können, weshalb es in manchen Sektoren zu Änderungen des Entwicklungstyps kam, müßte jeweils der intrasektorale Strukturwandel der betreffenden Branchen mit seinen Bestimmungsgrößen untersucht werden, wofür zumindest seitens der amtlichen Statistik nicht genügend Datenmaterial vorliegt.

4.2.1 Branchen mit hohen Arbeitsproduktivitätsgewinnen aufgrund von Rationalisierung und Kapitalintensivierung

Von den Branchen, die Sonderentwicklungen unterlagen, befinden sich einige in Cluster A. In allen vier Perioden zeichneten sich die Branchen in Cluster A durch hohe Produktivitätszunahmen und starke Beschäftigungsabnahmen aus. Mit Ausnahme der Mineralölverarbeitung in Periode I und der Zellstoff- und Papiererzeugung in Periode III handelt es sich um Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien. Die Outputentwicklung lag im mittleren Bereich. In Periode III und IV gehörten die Preisveränderungen zu den niedrigsten, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß Unterschiede gegenüber anderen Gruppen in diesen Perioden nicht als signifikant ausgewiesen wurden. In der

Periode II dagegen, in der Preisunterschiede signifikant waren, nahmen die Preise in den beiden Branchen Tabakverarbeitung und Ledererzeugung verhältnismäßig stark zu.

Die Branchen der Cluster A unternahmen auch durch Kapitalintensivierungen besondere Anstrengungen, um bei sonst mäßigen Preissteigerungen ihre Nachfrage zu halten. Da auch die Kapitalproduktivität anstieg, gelang es ihnen, jeweils ihr relatives Lohnstückkostenniveau zu senken.

Die G&P-Industrien, die Verbrauchsgüterindustrien und die N&G-Industrien des Clusters C in den Perioden I und II gehören typenmäßig zu den Cluster A-Zweigen, obwohl Produktivitätssteigerung und Beschäftigungsabnahme bei ihnen etwas schwächer ausfielen als bei den Cluster A-Zweigen. Auch sie konnten bei mäßiger Nachfrageentwicklung und verhältnismäßig hoher Arbeitsintensität Kostensteigerungen nicht auf die Preise überwälzen. Die Preisveränderungsraten der Cluster C-Branchen waren in Periode II signifikant niedriger als in anderen Branchen. Einigen dieser Industriezweige gelang es durch Rationalisierungsanstrengungen, die Arbeitsproduktivität so zu steigern, daß sie in Periode III und IV zu den Branchen mit dem niedrigsten Lohnstückkostenniveau gehörten. Die Branchen, die in dieser Hinsicht weniger erfolgreich waren, die feinkeramische Industrie, die Holzverarbeitung, die Musikinstrumenten-Industrie, die Feinmechanik und Optik, Branchen der Eisen- und Stahlindustrie und die NE-Metallgießereien mußten in Periode IV größere Nachfrageverluste hinnehmen.

4.2.2 Branchen mit geringem Produktivitätswachstum und schwacher Nachfrageentwicklung

Im Gegensatz zu Cluster A zeichnen sich die Branchen in Cluster E durch geringe Produktivitätssteigerungen aus. Die Beschäftigung nahm ab - in Periode III und IV war die Abnahme sogar erheblich.

Die Nachfrage stieg weniger als im produktivitätsstarken Cluster A, was zumindest in den Perioden I, III und IV dadurch erklärt werden kann, daß die Cluster A-Branchen dank ihrer Produktivitätsgewinne Preisvorteile gegenüber den Cluster E-Branchen erzielen konnten. Allerdings reichten die Kompensationswirkungen - ob durch die Produktivitätszunahmen induziert oder unabhängig von ihnen - in den ersten drei Perioden nicht aus, um stärkere Beschäftigungsabnahmen als in Cluster E zu verhindern. In Periode IV allerdings schrumpften die produktivitätsschwachen Branchen, während die produktivitätsstarken Branchen sich nachfragemäßig hielten, so daß die Beschäftigung in den produktivitätsstarken Branchen weniger stark zurückging als in den produktivitätsschwachen.

In den Cluster E-Branchen traten in jeder Periode die stärksten Zunahmen der Lohnstückkosten auf, was bei schon in der Ausgangssituation hohem Lohnstückkostenniveau ihre Position im Verhältnis zu anderen Industriezweigen noch verschlechterte. Kapitalintensivierungen zur Verbesserung dieser Lage waren auch in Cluster E hoch, die Kapitalproduktivität nahm jedoch relativ stark ab. Es wird nicht ersichtlich, ob in Cluster A dank der günstigeren Nachfrageentwicklung über Skaleneffekte und kapitalgebundenen technischen Fortschritt höhere Produktivitätssteigerungen gegenüber Cluster E möglich waren, oder ob dank der höheren Produktivitätszunahme und günstigeren Kostenentwicklung die Nachfrage positiv beeinflußt werden konnte. Was die relative Preisentwicklung betrifft, ist zu beachten, daß sich auch das Verhältnis zu den Preisen konkurrierender Importgüter auf den Kosten-Preis-Nachfrage-Zusammenhang auswirken kann. Letztere wurden nicht in die Untersuchung einbezogen.

Zu Cluster E gehören wie zu Cluster A vorwiegend Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien, daneben Branchen der Eisen- und Stahlindustrie. Der Maschinenbau in Periode II liegt am Rand zu Cluster D ebenso wie die NE-Metallgießereien und NE-Metallhütten in Periode I. Vor allem beim Maschinenbau wäre die Zugehörigkeit zu dem produktivitätsschwachen, aber nachfragestarken Cluster D besser zu erklären.

Es fällt auf, daß die Ledererzeugung, die Mahl- und Schälmlühlen- und die Ölmühlen- und Margarine-Industrie sowohl in Cluster A sowie in dem produktivitätsschwachen Cluster E auftauchen. Offensichtlich wurden hier in bestimmten Perioden besondere produktivitätssteigernde Maßnahmen ergriffen, die zu einer günstigeren Nachfrageentwicklung führten oder durch solche ausgelöst wurden.

4.2.3 Branchen mit hohem Wachstum bei Skalenerträgen und geringen Kostensteigerungen

Die Branchen in Cluster B weisen ebenso wie die Branchen in Cluster A außergewöhnliche Produktivitäts- und Beschäftigungsentwicklungen auf. Kennzeichen dieser Industriezweige ist ihr besonders hohes Wachstum, wobei der Cluster B in Periode III eine Ausnahme bildet. In dieser Periode befindet sich die wachstumsintensive Kunststoffverarbeitung in Cluster C.

In den Wachstumsindustrien trugen Rationalisierung und Kapitalintensivierung verhältnismäßig wenig zu den hohen Arbeitsproduktivitätssteigerungen bei. Sowohl das hohe Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten wie auch die hohen Zunahmen der Kapitalproduktivität deuten darauf hin, daß in diesen Branchen Skalenerträge und intrasektoraler Strukturwandel wichtige Bestimmungsfaktoren der Produktivitätsentwicklung waren. Dies wird dadurch unterstrichen, daß bei nachlassendem Wachstum in Periode IV auch die Produktivitätszunahmen zurückgingen. Die Arbeitsproduktivitätssteigerungen ermöglichten Preissenkungen oder im Verhältnis nur geringe Preissteigerungen, was wiederum die Nachfrage positiv beeinflusste.

4.2.4 Branchen mit starker Nachfrage bei geringer Kosten- und Preisempfindlichkeit

Eine andere Gruppe von Industriezweigen hat mit den Cluster B-Zweigen die günstige Nachfrageentwicklung gemeinsam. In diesen Zweigen konnten jedoch nur geringe Produktivitätsverbesserungen erzielt werden. Skaleneffekte und kapitalgebundener technischer Fortschritt wirkten sich nicht oder nur geringfügig aus, obwohl sie vom Wachstum dieser Branchen her hätten auftreten können. Die hohen Preissteigerungen konnten das Nachfragewachstum nicht dämpfen. So ging auch von den relativ hohen Lohnstückkosten kein Rationalisierungsdruck aus. Da Kosten ohne Schwierigkeiten auf die Preise überwältzt werden konnten, wurde namentlich in Periode II der erhöhte Beschäftigungsbedarf bei allgemeiner Arbeitskräfteknappheit dadurch gedeckt, daß mit hohen Lohn- und Gehaltssteigerungen Beschäftigte aus anderen Sektoren abgezogen wurden.

Zu dieser Gruppe gehören aus den ersten drei Perioden die Branchen des Clusters D, in Periode IV die Branchen der Cluster C und F. Es handelt sich um Investitionsgüterindustrien, denen die intersektorale Kompensationswirkungen durch Kapitalgütermehrbedarf zugute kamen, daneben um die Papier- und Pappeverarbeitung, Druckerei und Vervielfältigung, Brauerei und Mälzerei und die restlichen N&G-Industrien. Die G&P-Industrien, die in den ersten drei Perioden ebenfalls in Cluster D gelangten, lagen produktivitätsmäßig in der oberen Hälfte des Clusters. Die elektrotechnische Industrie, die Brauerei und Mälzerei sowie die restlichen N&G-Industrien erhöhten ab Periode III ihre Produktivitätszuwächse und näherten sich damit den produktivitätsstarken Wachstumsbranchen des Clusters B.

In Periode IV ließ die bis dahin starke Nachfrage in einigen der G&P-Branchen sowie namentlich in den Verbrauchsgüterindustrien, die zuvor zu den produktivitätsschwachen Wachstumsindustrien gehört hatten, nach. Sie befinden sich in Periode IV in dem Cluster D, der, im Gegensatz zu den Clustern D der anderen Perioden, durch Beschäftigungsabnahmen gekennzeichnet ist.

Starke Nachfrage bei relativ hohen Preissteigerungen läßt sich auf verschiedene Weise erklären.

- Es kann sich um Branchen handeln, deren Nachfrage sehr inkommenselastisch war. Dies kann vor allem bei den Verbrauchsgüter- und N&G-Industrien, bei denen das Nachfragewachstum zusammen mit dem allgemeinen Einkommenswachstum nachließ, der Fall gewesen sein.
- Bei den Investitionsgüterindustrien war nicht so sehr die Preisentwicklung im Verhältnis zu anderen Industriezweigen ausschlaggebend als vielmehr das Preisverhältnis von Kapitalgütern zum Produktionsfaktor Arbeit. Solange in anderen Branchen Arbeit durch Kapital substituiert wurde, stieg die Nachfrage besonders im Maschinenbau und der elektrotechnischen Industrie.
- In manchen Branchen war die Auslandsnachfrage, die hier nicht weiter berücksichtigt wurde, bestimmender Faktor für das Produktionswachstum. Soweit Preise in diesem Zusammenhang einen Einfluß hatten, war die Relation zu Weltmarktpreisen wichtiger als die Relation zu den Preisen in anderen Sektoren der Industrie.
- Ferner können sich Qualitätsveränderungen sowohl auf die Messung der Arbeitsproduktivität wie auf die Messung der Preissteigerungen ausgewirkt haben. Ein alternativer Meßansatz, der in stärkerem Maße Qualitätsverbesserungen als Produktions- und Produktivitätssteigerungen erfaßt und nur "reine" Preissteigerungen als solche berücksichtigt, würde unter Umständen in manchen Industriezweigen zu einem anderen Bild der Zusammenhänge von Arbeitsproduktivitäts- und Beschäftigungsveränderungen führen.

VERZEICHNIS DER INDUSTRIEGRUPPEN UND -ZWEIGE

Verarbeitende Industrie

Grundstoff- und Produktionsgüterindustrien

- 1 Industrie der Steine und Erden
- Eisen- und Stahlindustrie
- 2 Eisenschaffende Industrie
- 3 Eisen-, Stahl- und Tempergießereien
- 4 Ziehereien und Kaltwalzwerke
- NE-Metallindustrie
- 5 NE-Metallhütten, Umschmelz- und Halbzeugwerke
- 6 NE-Metallgießereien
- 7 Chemische Industrie (einschl. Kohlenwertstoffindustrie und chemische Fasererzeugung)
- 8 Mineralölverarbeitung
- 9 Gummi und Asbest verarbeitende Industrie
- 10 Sägewerke und holzbearbeitende Industrie
- 11 Holzschliff, Zellstoff, Papier und Pappe erzeugende Industrie

Investitionsgüterindustrien

- 12 Stahl- und Leichtmetallbau
- 13 Maschinenbau
- 14 Straßenfahrzeugbau
- 15 Schiffbau
- 16 Luftfahrzeugbau
- 17 Elektrotechnische Industrie
- 18 Feinmechanische und optische Industrie (einschl. Uhren-Industrie)
- ESBM-Industrie
- 19 Stahlverformung
- 20 Eisen-, Blech- und Metallwaren-Industrie

Verbrauchsgüterindustrien

- 21 Feinkeramische Industrie
- 22 Glasindustrie
- 23 Holzverarbeitende Industrie
- 24 Musikinstrumenten-, Spiel-, Schmuckwaren- u. Sportgeräte-Industrie
- 25 Papier und Pappe verarbeitende Industrie
- 26 Druckerei- und Vervielfältigungsindustrie
- 27 Kunststoffverarbeitende Industrie
- Lederindustrie
- 28 Ledererzeugende Industrie
- 29 Lederverarbeitende Industrie
- 30 Schuhindustrie
- 31 Textilindustrie
- 32 Bekleidungsindustrie

Nahrungs- und Genußmittelindustrien

- 33 Mahl- und Schälmühlenindustrie
- 34 Ölmühlen- und Margarine-Industrie
- 35 Zuckerindustrie
- 36 Brauerei und Mälzerei
- Sonstige Nahrungs- und Genußmittelindustrie
- 37 Tabakverarbeitende Industrie
- 38 Restliche Nahrungs- und Genußmittelindustrie

SYMBOLVERZEICHNIS

a_{ij}	Input-Koeffizient der Vorleistungsmatrix
A	Matrix der Input-Koeffizienten (Vorleistungsstruktur)
b	Wachstumsrate der Beschäftigtenzahl
B	Zahl der Beschäftigten
c_l	Cluster l
C	Zahl der Cluster
d_{ij}	Distanz zwischen zwei Elementen
e_i	Element i
G_g	Gewicht der Gütergruppe g
I_B	Bruttoanlageinvestitionsvolumen je Beschäftigten
k	Wachstumsrate des Kapitals (Bruttoanlagevermögens)
K	Kapital (Bruttoanlagevermögen)
l	Wachstumsrate des Arbeitsinputs
L	Arbeitsinput
p	Wachstumsrate der (Erzeuger-)Preise
P	(Erzeuger-)Preisniveau
q	Wachstumsrate des Outputs
Q	Outputniveau
r	Homogenitätsparameter
r_P	Korrelationskoeffizient nach Pearson
r_S	Korrelationskoeffizient nach Spearman
s	Wachstumsrate der Lohnstückkosten
S	Lohnstückkostenniveau
S_A	Lohnstückkostenniveau im Anfangsjahr der Periode
S_E	Lohnstückkostenniveau im Endjahr der Periode
V	Zahl der Variablen
w	Wachstumsrate der Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten
W	Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten
x_i	Vektor der Merkmalsbeobachtungen für das Element i
y	Wachstumsrate des Volkseinkommens
z	Wachstumsrate der Arbeitszeit je Beschäftigten

a_i	Beschäftigungsanteil der Branche i
B	Matrix der Varianzen zwischen den Gruppen (Between groups)
c_{ij}	Element der Beschäftigungsinversen
C	Beschäftigungsinverse
I	Vektor der technologisch bedingten Investitionsgüternachfrage
l_i	Arbeitskoeffizient der Branche i
D^L	Diagonalmatrix der Arbeitskoeffizienten
N_g	Nettoproduktionswert der Gütergruppe g
$S_{L,V}$	Laspeyres-Index des Struktureffekts in der verarbeitenden Industrie
$S_{P,V}$	Paasche-Index des Struktureffekts in der verarbeitenden Industrie
W	Matrix der Varianzen innerhalb der Gruppen (Within groups)
γ	Wachstumsrate der Kapitalintensität
Γ	Kapitalintensität
ϵ_g	Preiselastizität der Gütergruppe g
ψ	Qualifikationskomponente des Produktionsfaktors Arbeit
u_{ij}	Wert der Investitionsgüterlieferungen des Sektors i an den Sektor j
I	Verflechtungsmatrix der Bruttoanlageinvestitionen
κ	Wachstumsrate des Kapitalkoeffizienten
K	Kapitalkoeffizient
$1-\kappa$	Wachstumsrate der Kapitalproduktivität
λ	Wachstumsrate des Skalenniveaus
Λ	Skalenniveau
μ_i	Mengenkomponente des Produktionsfaktors Arbeit
ξ_{ij}	Investitionsgüter-Input-Koeffizient
Ξ	Matrix der Investitionsgüter-Input-Koeffizienten
π	Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität
π_B	Wachstumsrate des Nettoproduktionsvolumens je Beschäftigten
π_L	Wachstumsrate des Nettoproduktionsvolumens je Beschäftigtenstunde
Π	Arbeitsproduktivitätsniveau
Π_A	Arbeitsproduktivitätsniveau im Anfangsjahr der Periode
Π_E	Arbeitsproduktivitätsniveau im Endjahr der Periode

$\Pi_{L,V}$	Index der Arbeitsproduktivität in der verarbeitenden Industrie
$\Pi_{L,V}$	Laspeyres-Index der strukturbereinigten Arbeitsproduktivität in der verarbeitenden Industrie
$\Pi_{P,V}$	Paasche-Index der strukturbereinigten Arbeitsproduktivität in der verarbeitenden Industrie
ρ	Relative Häufigkeit der Nennung von Rationalisierung als Investitionsziel
ω	Veränderungsrate des Durchschnittsalters der Anlagen
Ω	Durchschnittsalter der Anlagen

QUELLENVERZEICHNIS

<u>Tabelle</u>	<u>Quellenangabe</u>
1a,b	Eigene Berechnungen
2	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
3	Friedrichs 1969, S.680f., 706; Horn 1976, S.115; Gerfin 1977, S.146; Saß 1973, S.37ff.; Oppenländer 1976, S.99
4	Dostal, Lahner, Ulrich 1977; Krengel und Mitarbeiter. Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
5,6	Dostal, Lahner, Ulrich 1977; Ulrich, Lahner, Köstner 1972; Lahner 1975, 1976; eigene Berechnungen
7	Dostal, Lahner, Ulrich 1977; eigene Berechnungen
8-17	Eigene Berechnungen, basierend auf dem Datenmaterial in Tabellen 20-38
18a	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
18b	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential
19	Baumgart 1974; Stäglin, Pischner 1976, S.15, 165f., 233ff.; Stäglin, Wessels 1969, S.135ff.; eigene Berechnungen
20-24	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
25	Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Strukturdaten über die Industrie; eigene Berechnungen
26-31	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
32	Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Wirtschaftskonjunktur, Sonderbeilagen; eigene Berechnungen
33,34	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential; eigene Berechnungen
35-38	Krengel und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential

Tabelle 1a: Beispiel zum Einfluß von Durchhalteeffekten auf die Messung der Arbeitsproduktivität

Periode	technolog. Arbeitspro- duktivität	Netto- prod.- volumen	Arbeits- input	Beschäftigte (eingestellte Personen)	statistische Arbeitspro- duktivität
	Π_T	Q	Q/Π_T	B	Q/B
Entwicklung Periode 1 = 100					
1	100	100	100	100	100
2	102	106	103.9	103.9	102
3	104	108.1	103.9	103.9	104
4	106.1	107	100.9	103.4	103.5
5	108.2	108.1	99.9	102.9	105.1
6	110.4	111.3	100.9	102.3	108.9
7	112.6	118	104.8	104.8	112.6
8	114.9	120.4	104.8	104.8	114.9
9	117.2	119.2	101.8	104.3	114.3
10	119.5	120.4	100.8	103.8	116
11	121.9	124	101.8	103.3	120
12	124.3	131.5	105.7	105.7	124.3
Wachstumsraten v.H.					
1	-	-	-	-	-
2	2	6	3.9	3.9	2
3	2	2	0	0	2
4	2	-1	-2.9	-0.5	-0.6
5	2	1	-1	-0.5	1.5
6	2	3	1	-0.5	3.6
7	2	6	3.9	2.4	3.4
8	2	2	0	0	2
9	2	-1	-2.9	-0.5	-0.5
10	2	1	-1	-0.5	1.5
11	2	3	1	-0.5	3.4
12	2	6	3.9	2.4	3.6

Tabelle 1b: Beispiel zum Einfluß von Durchhalteeffekten auf die Messung der Arbeitsproduktivität

Periode	technolog. Arbeitspro- duktivität	Netto- prod.- volumen	Arbeits- input	Beschäftigte (eingestellte Personen)	statistische Arbeitspro- duktivität
	Π_T	Q	Q/Π_T	B	Q/B
Entwicklung Periode 1 = 100					
1	100	100	100	100	100
2	103	106	102.9	102.9	105.1
3	105.1	108.1	102.9	102.9	104.5
4	106.1	107.0	100.8	102.4	104.5
5	107.2	108.1	100.8	101.9	106.1
6	110.4	111.3	100.8	101.4	109.8
7	113.7	118.0	103.8	103.8	113.7
8	116.0	120.4	103.8	103.8	116.0
9	117.1	119.2	101.8	103.3	115.4
10	118.3	120.4	101.8	102.8	117.1
11	121.9	124.0	101.7	102.3	121.2
12	125.5	131.5	104.8	104.8	125.5
Wachstumsraten v.H.					
1	-	-	-	-	-
2	3	6	2.9	2.9	3
3	2	2	0	0	2
4	1	-1	-2	-0.5	-0.6
5	1	1	0	-0.5	1.5
6	3	3	0	-0.5	3.5
7	6	3	3	2.4	3.6
8	2	2	0	0	2
9	-1	1	-1.9	-0.5	-0.5
10	1	1	0	-0.5	1.5
11	3	3	0	-0.5	3.5
12	6	3	3	2.5	3.5

Tabelle 2: Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten des Netto-
produktionsvolumens je geleisteter Beschäftigtenstunde
in der Zeit von 1964 bis 1973

	Index auf Basis von		Differenz
	1962	1970	
Verarbeitende Industrie	5.8	5.2	-0.6
G&P-Industrien	7.6	6.9	-0.7
Investitionsgüterindustrien	4.7	4.3	-0.4
Verbrauchsgüterindustrien	6.1	5.2	-0.9
N&G-Industrien	4.5	4.7	+0.2
Steine und Erden	4.5	5.1	+0.6
Eisenschaffende Industrie	6.1	6.1	0.0
Eisen-, Stahl-, Tempergießereien	3.8	3.6	-0.2
Ziehereien und Kaltwalzwerke	6.1	6.0	-0.1
NE-Metallhütten	5.3	4.5	-0.8
NE-Metallgießereien	1.5	1.3	-0.2
Chemische Industrie	9.7	8.4	-1.3
Mineralölverarbeitung	6.2	6.0	-0.2
Gummi u. Asbest Verarbeitung	4.2	4.3	+0.1
Sägewerke u. Holzbearbeitung	7.4	6.7	-0.7
Zellstoff- u. Papiererzeugung	9.0	8.8	-0.2
Stahl- und Leichtmetallbau	3.5	3.1	-0.4
Maschinenbau	2.7	2.6	-0.1
Straßenfahrzeugbau	3.9	3.5	-0.4
Schiffbau	5.4	5.7	+0.3
Luftfahrzeugbau	1.5	2.8	+1.3
Elektrotechnische Industrie	7.4	7.1	-0.3
Feinmechan. u. opt. Industrie	3.4	4.1	+0.7
Stahlverformung	3.0	3.0	0.0
EBM-Industrie	5.3	4.2	-1.1
Feinkeramische Industrie	3.9	3.8	-0.1
Glasindustrie	6.6	6.7	+0.1
Holzverarbeitende Industrie	6.4	5.8	-0.6
Musikinstr., Spielw.-Ind.	3.9	3.8	-0.1
Papier und Pappe Verarbeitung	5.2	4.5	-0.7
Druckerei- u. Vervielf.-ind.	5.0	4.4	-0.6
Kunststoffverarbeitung	7.8	7.0	-0.8
Ledererzeugung	7.0	7.4	+0.4
Lederverarbeitung	2.3	1.4	-0.9
Schuhindustrie	2.4	2.4	0.0
Textilindustrie	6.9	6.2	-0.7
Bekleidungsindustrie	4.0	2.6	-1.4
Mahl- u. Schälmlühlenindustrie	3.8	3.8	0.0
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	4.3	6.0	+1.7
Zuckerindustrie	6.1	6.4	+0.3
Brauerei und Mälzerei	4.0	4.0	0.0
Tabakverarbeitung	9.6	9.7	+0.1
Restl. N&G-Industrien	4.4	4.5	+0.1

Korrelationskoeffizient (Pearson und Spearman): 0.95

Tabelle 3: Korrelationskoeffizienten

Variablen	Zahl der Branchen	Zeitraum	Koeffizient	Signifikanz*
Arbeitsproduktivitäts- und Produktionsentwicklung	42 ^{a)}	1951-56	Pearson 0.63	x
			Spearman 0.45	x
	42 ^{a)}	1961-66	Pearson 0.53	x
			Spearman 0.58	x
	30 ^{b)}	1963-71	Pearson 0.55	x
Arbeitsproduktivitätsentwicklung u. Brutto-lohn- und Gehaltssumme in DM von 1962	42 ^{a)}	1958-66	Spearman 0.21	-
	30 ^{b)}	1963-71	Pearson 0.20	-
Arbeitsproduktivitätsänderung und Tariflohnanstieg	26 ^{c)}	1958-62	Pearson 0.37	-
		1962-66	0.05	-
		1966-70	0.48	x
		1970-74	-0.34	-
Arbeitsproduktivitätsänderung und Effektivlohnanstieg	26 ^{c)}	1958-62	Pearson 0.44	x
		1962-66	0.03	-
		1966-70	0.48	x
		1970-74	0.05	-
Beschäftigungsänderung und Tariflohnanstieg	26 ^{c)}	1958-62	Pearson 0.26	-
		1962-66	0.23	-
		1966-70	0.54	x
		1970-74	-0.19	-
Beschäftigungsänderung und Effektivlohnanstieg	26 ^{c)}	1958-62	Pearson 0.22	-
		1962-66	-0.17	-
		1966-70	0.37	-
		1970-74	0.09	-
Arbeits- und Kapitalproduktivitätsentwicklung	30 ^{b)}	1963-71	Pearson 0.57	x
	31 ^{d)}	1953-67	0.65	x
		1953-60	0.58	x
		1960-67	0.62	x
		1954-58	0.42	-
		1960-65	0.61	x
Arbeitsproduktivitätsentwicklung und investitionsinduzierter techn. Fortschritt	25 ^{e)}	1958-71	Spearman 0.36	-
Arbeitsproduktivitätsentwicklung und Investitionsrate	30 ^{b)}	1963-71	Pearson 0.19	-

*bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

a) Friedrichs 1969, S.680f., 706. b) Horn 1976, S.115. c) Gerfin 1977, S.146. d) Saß 1973, S.37ff. e) Oppenländer 1976, S.99.

Tabelle 4: Vergleich der Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte' mit Kennziffern aus der amtlichen Statistik.

	Stahl- bau 1973	Maschinen- bau 1973	Elektro- Industrie 1973	EBM- Industrie 1973	Ernährungs- Industrie 1972	Holzver- arbeitung 1971	Kunststoff- verarbeitung 1970
Beschäftigungszuwachs (-abnahme) aufgrund technischer Änderungen in % der Beschäftigung des Vorjahres: ^{a)}	0.7	0.7	3.3	0.3	-0.2	1.3	3.1
Fiktiv eingesparte Arbeitsplätze aufgrund technischer Änderungen ^{a)} in % der Gesamtbeschäftigung:	3.0	1.7	5.8	1.4	5.0	5.2	4.9
Gesamte Beschäftigungs- veränderung in % gegenüber dem Vorjahr:	1.9	0.3	3.6	1.7	-1.5 ^{b)}	2.6	9.3
Jahresdurchschnittliche Beschäf- tigungsveränderung 1970/73 in %:	1.3	0.7	1.8	0.5	-0.3 ^{b)}	3.0	6.0
Veränderung des Nettoproduktions- volumens je geleisteter Beschäftigtenstunde in % gegenüber dem Vorjahr:	3.8	1.7	9.3	5.7	4.3 ^{b)}	7.9	2.5
Jahresdurchschnittliche Ver- änderung des Nettoproduktions- volumens je geleisteter Beschäf- tigtenstunde 1970/73 in %:	4.0	2.6	7.6	4.0	4.4 ^{b)}	6.6	7.1

a) Stichprobenergebnisse hochgerechnet auf den gesamten Industriezweig.

b) Veränderungsdaten in der gesamten Nahrungs- und Genussmittelindustrie.

Tabelle 5: Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte':
 Änderungsarten - Zahl der Nennungen jeder Änderungsart in % aller technischen Änderungen
 in jedem Wirtschaftszweig.

Änderungsart	Stahl- bau 1973	Maschinen- bau 1973	Elektro- Industrie 1973	EBM- Industrie 1973	Ernährungs- Industrie 1972	Holzver- arbeitung 1971	Kunststoff- verarbeitung 1970
A. Ersatz vorhandener Anlagen durch modernere	2	32	22	24	23	25	15
Aufbau und Einrichtung neuer Betriebssteile als Ersatz	13	8	5	12	6	8	4
B. Primär neue Anlagen	26	5	7	11	15	17	16
Aufbau und Einrichtung neuer Betriebssteile	6	8	5	9	4	3	6
Primär Einführung anderer Erzeugungsprozesse	2	3	6	9	2	3	1
C. Zusätzliche Anlagen und Maschinen gleicher Art	29	15	16	13	17	15	19
D. Mechanisierung und Rationalisierung durch Zusatzgeräte	19	7	17	5	13	13	18

a) Die Stichprobenergebnisse wurden jeweils auf den gesamten Industriezweig hochgerechnet. Die Summe der relativen Häufigkeiten der Änderungsarten ergibt nicht 100, da nicht alle Änderungsarten, die genannt werden konnten, hier aufgeführt wurden.

Tabelle 6: Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte':
Gründe für Änderungen - Zahl
der Nennungen jedes Grundes in % aller technischen Änderungen
in jedem Wirtschaftszweig.^{a)}

Grund der Änderung	Stahl- bau 1973	Maschinen- bau 1973	Elektro- Industrie 1973	EBM- Industrie 1973	Ernährungs- Industrie 1972	Holzver- arbeitung 1971	Kunststoff- verarbeitung 1970
Kapazitätsausweitung	29	27	24	23	24	25	40
Auftragsmangel	1	4	1	-	1	2	1
Ersatzbeschaffung	2	11	2	5	5	4	4
Verbesserung der Wirtschaftlichkeit	39	34	45	33	31	40	31
Speziell Senkung der Personalkosten	-	1	4	4	10	6	5
Neue Produkte und Qualitätsverbesserungen	2	7	10	19	10	8	9
Arbeitskräftemangel	-	0	1	4	5	3	1
Aufgabe von Produkten, konjunkturelle Lage, Raumangel, Verbesserung der Arbeitsumgebung, sonstige Gründe	27	16	13	12	14	12	9

a) Die Stichprobenergebnisse wurden jeweils auf den gesamten Industriezweig hochgerechnet.

Tabelle 7: Ergebnisse des IAB-Projekts 'Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte':
Veränderungen von Arbeitsanforderungen - Zahl der Arbeitsplätze mit veränderten Anforderungen
in % aller Arbeitsplätze eines Industriezweigs.

Art der Arbeitsanforderung	Stahl- bau 1973	Maschinen- bau 1973	Elektro- Industrie 1973	EBM- Industrie 1973	Ernährungs- Industrie 1972	Holzver- arbeitung 1971	Kunststoff- verarbeitung 1970
Schulsausbildung mehr weniger	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.1 -
Berufsausbildung mehr weniger	2.5 -	0.5 0.3	0.4 0.2	- -	0.4 0.3	1.1 0.4	1.7 -
Berufserfahrung mehr weniger	20.6 -	1.4 0.4	5.2 1.0	0.7 0.4	1.9 0.6	3.0 0.8	6.3 1.9
Verantwortung mehr weniger	21.3 -	8.0 0.3	3.4 0.3	5.3 0.5	4.7 0.2	3.5 0.1	6.9 0.6
Höhergruppierung	14.9	1.8	1.7	0.6	5.0	3.5	3.1

a) Die Stichprobenergebnisse wurden auf den gesamten Industriezweig hochgerechnet.

Tabelle 8: Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman in vier Untersuchungsperioden

	Periode							
	I 1960-64*		II 1964-69*		III 1969-73*		IV 1973-76*	
	r_P	r_S	r_P	r_S	r_P	r_S	r_P	r_S
Zu 3.2.1 π, b	-x)	-	-	-	-	-	-0.36	-0.30
Zu 3.2.2 π, q	0.60	0.63	0.39	0.43	0.50	0.55	0.77	0.77
Zu 3.2.3 q, b	0.74	0.69	0.76	0.76	0.76	0.64	-	-
Zu 3.2.4 π, s	-0.96	-0.90	-0.94	-0.95	-0.89	-0.90	-0.95	-0.93
s, p	-	-	0.17	0.36	0.52	0.51	0.33	0.31
π, p	-	-	-	-	-0.38	-0.40	-	-
q, p	-	-	-	-	-0.39	-0.40	-	-
Zu 3.2.5 $\pi, (1-\pi)$	0.63	0.37	0.44	0.58	0.58	0.61	0.84	0.74
$q, (1-\pi)$	0.45	0.29	0.53	0.64	0.65	0.63	0.83	0.77
$b, (1-\pi)$	-	-	0.25	0.28	-	-	-	-
Zu 3.2.5 $\pi, \bar{I}_B$	-	-	0.21	0.34	0.17	0.32	-	-
$q, \bar{I}_B$	-	-	0.22	0.38	0.25	0.53	0.17	0.47
Zu 3.2.6 q, ρ	-0.74	-0.65	-0.57	-0.52	-0.49	-0.36	-	-
q, w	-	-	0.45	0.57	-	-	-	-
b, w	-	-	0.37	0.45	-	-	-	-
ρ, w	-0.33	-0.47	-0.50	-0.43	-	-	-	-
Zu 3.2.7 π, π_A	0.51	-0.30	-	-	0.16	0.38	0.24	0.33
π, S_A	-	-	-	-	-0.32	-0.43	-0.35	-0.39
$\pi, \bar{W}$	-0.12	-0.30	-	-	-	-	-	-
ρ, S_A	0.56	0.48	0.55	0.51	-	-	-	-
ρ, π	-	-	-	-	-	-	-	-
γ, S_A	0.37	0.30	-	-	-	-	-	-
γ, π	0.44	0.49	-	-	-	-	0.40	0.34
γ, w	-	-	-	-	-	-	-	-
Zu 3.2.8 π, w	-	-	-	-	-	-	-	-

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

x) Wenn der Signifikanztest des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman eine Irrtumswahrscheinlichkeit von mehr als 5% ergab, wurde weder der Pearson noch der Spearman Koeffizient aufgeführt.

Tabelle 9: Signifikanzprüfung von Veränderungen in der Zielfunktion bei Veränderungen der Clusterzahl

Der Unterschied in der Zielfunktion ist bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant, wenn

$$\begin{aligned}
 f_{C_1, C_m} &> F_{0.05}(V(C_1 - C_m); V(N - C_1)) = F_{0.05}(2; (N - C_1) > 30) \\
 &= \frac{1}{F_{0.95}((N - C_1) > 30; 2)} \\
 &= \frac{1}{19.5} = 0.051 .
 \end{aligned}$$

Untersuchung	C_m	Spur $w(C_m)$	C_1	Spur $w(C_1)$	$\frac{N-1}{N-C_1} \left(\frac{C_1}{C_m} \right)^{\frac{2}{V}} - 1$	f_{C_1, C_m}
Alle Perioden, 152 Elemente	2	216.18	3	156.84	0.52	0.20
	3	156.16	4	127.16	0.36	0.08
	4	127.16	5	106.07	0.28	0.06
	5	106.07	6	86.99	0.24	0.05
	6	86.99	7	78.69	0.21	0.02
	7	78.69	8	69.23	0.20	0.03
Periode I, 38 Elemente	3	38.18	4	29.09	0.45	0.14
	4	29.09	5	25.01	0.40	0.06
Periode II, 38 Elemente	3	37.48	4	26.82	0.45	0.18
	4	26.82	5	22.18	0.40	0.08
	5	22.18	6	19.38	0.39	0.06
Periode III, 38 Elemente	3	33.28	4	25.96	0.45	0.12
	4	25.96	5	20.11	0.40	0.12
	5	20.11	6	16.40	0.39	0.09
Periode IV, 38 Elemente	3	39.80	4	31.30	0.45	0.12
	4	31.30	6	21.90	0.73	0.31

Tabelle 10: Übersicht über die Ergebnisse der Clusterung von
152 Elementen

	Periode				Σ	v.H.
	I 1960-64*	II 1964-69*	III 1969-73*	IV 1973-76*		
<u>Cluster A</u>						
G&P-Industrien	1	0	1	0	2	15.4
Investitionsgüterind.	1	0	0	0	1	7.7
Verbrauchsgüterindustrien	0	1	1	2	4	30.8
N&G-Industrien	1	1	1	3	6	46.2
Σ	3	2	3	5	13	
v.H.	23.1	15.4	23.1	38.5		100
<u>Cluster B</u>						
G&P Industrien	3	5	3	0	11	29.7
Investitionsgüterind.	4	3	2	1	10	27.0
Verbrauchsgüterindustrien	6	2	3	0	11	29.7
N&G-Industrien	2	0	2	1	5	13.5
Σ	15	10	10	2	37	
v.H.	40.5	27.0	27.0	5.4		100
<u>Cluster C</u>						
G&P-Industrien	1	3	0	8	12	26.7
Investitionsgüterind.	1	0	1	5	7	15.6
Verbrauchsgüterindustrien	4	3	3	10	20	44.4
N&G-Industrien	1	2	1	2	6	13.3
Σ	7	8	5	25	45	
v.H.	15.6	17.8	11.1	55.6		100
<u>Cluster D</u>						
G&P-Industrien	6	3	7	3	19	33.3
Investitionsgüterind.	3	6	6	3	18	31.6
Verbrauchsgüterindustrien	2	7	5	0	14	24.6
N&G-Industrien	2	2	2	0	6	10.5
Σ	13	18	20	6	57	
v.H.	22.8	31.6	35.1	10.5		100

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. Abschnitt 2.1.2., S.29.

Tabelle 11 : Clusterergebnisse - Gemeinsame Gruppierung aller
Beobachtungen: 38 Industriezweige in vier Perioden

	$\pi_c^{(1)}$	Rang	$b_c^{(1)}$	Rang
<u>Cluster A: 13 Elemente</u>	10.9	4	-5.1	1
	(2.4)		(3.6)	
<u>Aus Periode I:</u>				
Mineralölverarbeitung				
Feinmechanische u. opt. Industrie				
-				
Tabakverarbeitung				
<u>Aus Periode II:</u>				
-				
-				
Ledererzeugung				
Tabakverarbeitung				
<u>Aus Periode III:</u>				
Zellstoff- u. Papiererzeugung				
-				
Lederverarbeitung				
Zuckerindustrie				
<u>Aus Periode IV:</u>				
-				
-				
Glasindustrie				
Textilindustrie				
Mahl- u. Schälmlühlenindustrie				
Ölmühlen- u. Margarine-Industrie				
Tabakverarbeitung				

1) Clustermittelwert der sektoralen Veränderungsrate. In Klammern
darunter wird die Standardabweichung angegeben.

Noch: Tabelle 11

	$\bar{\pi}_c$	Rang	$\bar{b}_c$	Rang
Cluster B: 37 Elemente	6.9 (1.3)	3	2.0 (3.1)	4
<u>Aus Periode I:</u>				
Industrie der Steine und Erden				
NE-Metallgießereien				
Chemische Industrie				
Straßenfahrzeugbau				
Luftfahrzeugbau				
Elektrotechnische Industrie				
EBM-Industrie				
Glasindustrie				
Holzverarbeitende Industrie				
Musikinstr.-, Spielw.-Industrie				
Papier u. Pappe Verarbeitung				
Kunststoffverarbeitung				
Lederverarbeitung				
Brauerei und Mälzerei				
Restl. N&G-Industrien				
<u>Aus Periode II:</u>				
Eisenschaffende Industrie				
Ziehereien und Kaltwalzwerke				
Chemische Industrie				
Mineralölverarbeitung				
Zellstoff- u. Papiererzeugung				
Schiffbau				
Luftfahrzeugbau				
Elektrotechnische Industrie				
Glasindustrie				
Kunststoffverarbeitung				
-				
<u>Aus Periode III:</u>				
Industrie der Steine und Erden				
Chemische Industrie				
Mineralölverarbeitung				
Luftfahrzeugbau				
Elektrotechnische Industrie				
Glasindustrie				
Holzverarbeitende Industrie				
Kunststoffverarbeitung				

Noch: Tabelle 11

	$\bar{\pi}_c$	Rang	$\bar{b}_c$	Rang
Ölmühlen- u. Margarine-Industrie Tabakverarbeitung <u>Aus Periode IV:</u> - Schiffbau - Zuckerindustrie				
<u>Cluster C:</u> 45 Elemente <u>Aus Periode I:</u> Ziehereien und Kaltwalzwerke Schiffbau Feinkeramische Industrie Ledererzeugung Schuhindustrie Textilindustrie Zuckerindustrie <u>Aus Periode II:</u> Industrie der Steine und Erden Eisen-, Stahl-, Tempergießereien Sägewerke und Holzbearbeitung - Feinkeramische Industrie Textilindustrie Mahl- u. Schälmmühlenindustrie Ölmühlen- u. Margarine-Ind. Zuckerindustrie <u>Aus Periode III:</u> - Schiffbau Ledererzeugung Schuhindustrie Textilindustrie Mahl- u. Schälmmühlenindustrie	5.0 (1.6)	2	-4.1 (1.8)	2

Noch: Tabelle 11

	$\bar{\pi}_c$	Rang	$\bar{b}_c$	Rang
<u>Aus Periode IV:</u> Industrie der Steine und Erden Eisen-, Stahl-, Tempergießereien Ziehereien und Kaltwalzwerke NE-Metallhütten Mineralölverarbeitung Gummi und Asbest Verarbeitung Sägewerke und Holzbearbeitung Zellstoff- u. Papiererzeugung Stahl- und Leichtmetallbau Maschinenbau Elektrotechnische Industrie Stahlverformung EBM-Industrie Feinkeramische Industrie Holzverarbeitende Industrie Musikinstr., Spielw.-Industrie Papier u. Pappe Verarbeitung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Kunststoffverarbeitung Ledererzeugung Lederverarbeitung Schuhindustrie Bekleidungsindustrie Brauerei und Mälzerei Restl. N&G-Industrien				
<u>Cluster D: 57 Elemente</u> <u>Aus Periode I:</u> Eisenschaffende Industrie Eisen-, Stahl-, Tempergießereien NE-Metallhütten Gummi u. Asbest Verarbeitung Sägewerke u. Holzbearbeitung Zellstoff- u. Papiererzeugung Stahl- und Leichtmetallbau Maschinenbau Stahlverformung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Bekleidungsindustrie Mahl- u. Schälmlühlenindustrie Ölmühlen- und Margarine-Industrie	3.3 (1.8)	1	0.1 (1.4)	3

Aus Periode II:

NE-Metallhütten
NE-Metallgießereien
Gummi und Asbest Verarbeitung

Stahl- und Leichtmetallbau
Maschinenbau
Straßenfahrzeugbau
Feinmechanische u. opt. Industrie
Stahlverformung
EBM-Industrie

Holzverarbeitende Industrie
Musikinstr., Spielw.-Industrie
Papier und Pappe Verarbeitung
Druckerei- u. Vervielfältigungsind.
Lederverarbeitung
Schuhindustrie
Bekleidungsindustrie

Brauerei und Mälzerei
Restl. N&G-Industrien

Aus Periode III:

Eisenschaffende Industrie
Eisen-, Stahl-, Tempergießereien
Ziehereien und Kaltwalzwerke
NE-Metallhütten
NE-Metallgießereien
Gummi und Asbest Verarbeitung
Sägewerke und Holzbearbeitung

Stahl- und Leichtmetallbau
Maschinenbau
Straßenfahrzeugbau
Feinmechanische u. opt. Industrie
Stahlverformung
EBM-Industrie

Feinkeramische Industrie
Musikinstr., Spielw.-Industrie
Papier und Pappe Verarbeitung
Druckerei- u. Vervielfältigungsind.
Bekleidungsindustrie

Brauerei und Mälzerei
Restl. N&G-Industrien

Aus Periode IV:

Eisenschaffende Industrie
NE-Metallgießereien
Chemische Industrie

Straßenfahrzeugbau
Luftfahrzeugbau
Feinmechanische u. opt. Industrie

-

-

Tabelle 12: Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jeder Periode

a) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Periodenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant:

Variable	Periode			
	I 1960-64*	II 1964-69*	III 1969-73*	IV 1973-76*
b	98.7	88.4	87.0	/ ^{x)} 31.9
q	97.3	93.7	80.0	/ 35.0
s	73.4	/ 40.0	/ 115.9	/ 76.7
w	76.9	/ 24.8	/ 131.2	/ 73.1
p	33.1	28.8	/ 70.1	/ 89.5
γ	93.7	/ 59.9	60.7	/ 91.7
1-κ	60.5	/ 96.9	86.5	/ 62.1
z	40.5	/ 108.5	/ 78.8	81.2
ρ	96.2	88.2	/ 50.9	67.6
$\bar{W}$	22.2	/ 57.3	/ 97.3	/ 129.2
Π_A	38.3	/ 62.4	/ 93.8	/ 111.5
Π_E	38.7	/ 69.8	/ 91.8	/ 105.7
S_A	39.6	/ 65.3	/ 84.4	/ 116.6
S_E	46.1	/ 59.2	/ 95.3	/ 110.4

b) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Periodenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht signifikant:

Variable	Periode			
	I	II	III	IV
π	84.9	77.2	73.7	70.2
π/(b+π+z)	82.5	75.4	79.8	68.3
γ/(γ+1-κ)	83.6	/ 61.2	76.3	84.9
π/(q-π-z)	82.0	78.5	80.3	65.3
$\bar{I}_B$	68.1	72.1	88.5	77.3

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. Abschnitt 2.1.2., S.29.

x) Der Schrägstrich bedeutet, daß der Unterschied zwischen den beiden Perioden rechts und links davon gemäß dem Mann-Whitney Test signifikant ist.

Tabelle 13a: Clusterergebnisse für Periode I (1960-64)*

	$\bar{\pi}_c^{(1)}$	Rang	$\bar{b}_c^{(1)}$	Rang
<u>Cluster A: 2 Branchen</u> Mineralölverarbeitung Tabakverarbeitung	15.8 (0.5)	5	-3.5 (4.9)	1
<u>Cluster B: 2 Branchen</u> Luftfahrzeugbau Kunststoffverarbeitung	9.0 (1.8)	4	10.5 (3.4)	5
<u>Cluster C: 9 Branchen</u> Ziehereien und Kaltwalzwerke NE-Metallgießereien Feinmechanische u. opt. Industrie Feinkeramische Industrie Glasindustrie Holzverarbeitende Industrie Musikinst., Spielw.-Industrie Textilindustrie Zuckerindustrie	7.6 (1.5)	3	-1.1 (1.0)	2
<u>Cluster D: 14 Branchen</u> Industrie der Steine und Erden Chemische Industrie Gummi und Asbest Verarbeitung Stahl- und Leichtmetallbau Maschinenbau Straßenfahrzeugbau Elektrotechnische Industrie EBM-Industrie Papier und Pappe Verarbeitung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Lederverarbeitung Bekleidungsindustrie Brauerei und Mälzerei Restliche N&G-Industrien	5.3 (1.2)	2	2.3 (1.2)	4
<u>Cluster E: 11 Branchen</u> Eisenschaffende Industrie Eisen-, Stahl-, Tempergießereien NE-Metallhütten Sägewerke und Holzbearbeitung Zellstoff- u. Papiererzeugung Schiffbau Stahlverformung Ledererzeugung Schuhindustrie Mahl- u. Schälmmühlenindustrie Ölmühlen- u. Margarine-Industrie	3.4 (1.4)	1	-1.1 (1.5)	3

1) Clustermittelwert der sektoralen Veränderungsrate. In Klammern darunter ist die Standardabweichung angegeben.

Tabelle 13b: Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode I (1960-64)*.

a) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
π	37.5	32.0	29.5	17.2	8.7
b	13.0	37.5	11.0	29.2	12.0
q	31.0	37.5	19.9	25.4	6.3
s	1.5	4.8	9.9	23.8	27.9
$\pi/(b+\pi+z)$	25.0	4.5	26.4	11.9	25.3
$\gamma/(\gamma+1-\kappa)$	5.5	9.0	14.4	23.4	23.2
ρ	4.3	2.0	25.6	14.4	23.8
Π_A	37.5	6.0	12.2	22.4	20.9
S_A	1.5	35.5	24.6	15.5	20.9

b) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
w	37.3	22.0	15.1	22.3	16.0
p	4.8	1.0	18.6	15.0	10.6
γ	16.3	32.3	25.7	16.4	16.7
$1-\kappa$	36.3	26.5	21.2	19.1	14.3
z	26.8	25.8	13.2	18.1	24.0
$\pi/(q-\pi-z)$	23.5	18.5	13.4	26.1	15.5
$\bar{w}$	20.5	20.0	15.0	19.4	23.0
$\bar{I}_B$	32.8	20.0	16.4	18.8	20.4
Π_E	37.5	14.5	15.1	21.9	17.7
S_E	1.5	29.5	20.6	16.8	23.5

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

Tabelle 14a: Clusterergebnisse für Periode II (1964-69)*

	$\bar{\pi}_c$	1) Rang	$\bar{b}_c$	1) Rang
<u>Cluster A: 2 Branchen</u> Ledererzeugung Tabakverarbeitung	11.7 (0.7)	5	-8.3 (4.1)	1
<u>Cluster B: 3 Branchen</u> Chemische Industrie Luftfahrzeugbau Kunststoffverarbeitung	8.3 (1.0)	4	5.5 (2.6)	5
<u>Cluster C: 11 Branchen</u> Industrie der Steine und Erden Eisenschaffende Industrie Eisen-, Stahl-, Tempergießereien Ziehereien und Kaltwalzwerke Sägewerke und Holzbearbeitung Zellstoff- u. Papiererzeugung Schiffbau Feinkeramische Industrie Textilindustrie Ölmühlen- u. Margarine-Industrie Zuckerindustrie	6.1 (1.1)	3	-1.9 (0.9)	2
<u>Cluster D: 15 Branchen</u> NE-Metallhütten Mineralölverarbeitung Gummi und Asbest Verarbeitung Straßenfahrzeugbau Elektrotechnische Industrie Feinmechanische u. opt. Industrie Stahlverformung EBM-Industrie Glasindustrie Holzverarbeitende Industrie Musikinstr., Spielw.-Industrie Papier und Pappe Verarbeitung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Brauerei und Mälzerei Restl. N&G-Industrien	4.8 (0.8)	2	0.9 (0.9)	4
<u>Cluster E: 7 Branchen</u> NE-Metallgießereien Stahl- und Leichtmetallbau Maschinenbau Lederverarbeitung Schuhindustrie Bekleidungsindustrie Mahl- und Schälmlühlenindustrie	2.4 (0.7)	1	-0.6 (2.3)	3

1) Clustermittelwert der sektoralen Veränderungsrate. In Klammern darunter ist die Standardabweichung angegeben.

Tabelle 14b: Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode II (1964-69)*

a) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
π	37.5	33.8	26.0	16.7	4.0
b	1.8	36.0	10.3	26.2	17.6
q	11.0	37.0	16.8	24.1	8.8
s	2.0	6.3	12.3	23.2	33.6
p	21.8	3.5	7.9	15.6	16.4
$\pi/(b+\pi+z)$	35.0	7.0	25.8	16.3	17.3
$\gamma/(\gamma+1-\pi)$	16.8	8.3	15.2	20.8	29.1
$\pi/(q-\pi-z)$	15.0	23.7	8.2	29.3	15.9
ρ	25.8	4.0	24.6	15.0	21.1
Π_E	33.5	26.0	20.1	20.4	9.8

b) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
w	20.0	21.2	15.3	24.3	14.9
Y	28.8	23.7	19.0	21.5	11.5
$1-\pi$	14.8	31.2	24.3	17.2	13.2
z	20.5	20.0	21.7	18.1	18.6
$\bar{w}$	9.5	25.7	23.2	18.7	15.6
$\bar{I}_B$	17.8	27.7	21.9	20.4	10.8
Π_A	22.5	20.3	17.7	21.7	16.3
S_A	16.3	23.5	22.5	17.0	19.4
S_E	3.0	6.3	18.7	19.0	27.9

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

Tabelle 15a: Clusterergebnisse für Periode III (1969-73)*

	$\bar{c}^{1)}$ Rang	$\bar{b}_c^{1)}$ Rang
<u>Cluster A: 4 Branchen</u> Zellstoff- u. Papiererzeugung Ledererzeugung Textilindustrie Zuckerindustrie	8.4 5 (1.5)	-4.8 1 (1.8)
<u>Cluster B: 7 Branchen</u> Chemische Industrie Luftfahrzeugbau Elektrotechnische Industrie Glasindustrie Lederverarbeitung Ölmühlen- u. Margarine-Industrie Tabakverarbeitung	7.9 4 (1.0)	-0.1 4 (1.1)
<u>Cluster C: 5 Branchen</u> Industrie der Steine und Erden Mineralölverarbeitung Straßenfahrzeugbau Holzverarbeitende Industrie Kunststoffverarbeitung	5.8 3 (1.1)	3.9 5 (1.1)
<u>Cluster D: 19 Branchen</u> Eisenschaffende Industrie Ziehereien und Kaltwalzwerke NE-Metallhütten NE-Metallgießereien Gummi und Asbest Verarbeitung Sägewerke und Holzbearbeitung Stahl- und Leichtmetallbau Maschinenbau Schiffbau Feinmechanische u. opt. Industrie Stahlverformung EBM-Industrie Feinkeramische Industrie Papier und Pappe Verarbeitung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Bekleidungsindustrie Mahl- u. Schälmlöhlenindustrie Brauerei und Mälzerei Restl. N&G-Industrien	3.8 2 (1.1)	-0.2 3 (1.0)
<u>Cluster E: 3 Branchen</u> Eisen-, Stahl-, Tempergießereien Musikinstr.-, Spielw.-Industrie Schuhindustrie	1.7 1 (0.4)	-3.5 2 (1.6)

1) Clustermittelwert der sektoralen Veränderungsdaten. In Klammer darunter ist die Standardabweichung angegeben.

Tabelle 15b: Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode III (1969-73)*

a) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
π	33.0	32.7	23.0	13.4	3.3
b	3.3	20.3	36.0	20.5	5.7
q	17.1	27.1	33.7	16.1	2.7
s	3.8	9.4	15.4	25.2	34.7
γ	33.5	17.5	9.4	18.6	28.3
$1-\pi$	23.9	25.0	30.3	16.3	3.0
$\pi/(b+\pi+z)$	24.3	19.0	7.0	24.6	3.0
$\gamma/(\gamma+1-\pi)$	13.1	12.1	9.1	23.6	37.0
Π_E	25.5	26.4	25.2	16.3	6.0
S_E	9.0	13.3	14.3	24.1	27.3

b) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht signifikant:

Variable	Cluster				
	A	B	C	D	E
w	14.0	19.8	21.6	20.6	15.8
p	9.5	13.8	19.4	15.1	25.2
z	20.5	20.1	17.5	19.3	21.3
$\pi/(q-\pi-z)$	14.0	22.7	24.0	18.5	18.3
ρ	29.6	16.3	10.8	20.2	23.8
$\bar{W}$	19.0	21.4	23.4	19.3	10.3
$\bar{I}_B$	22.0	19.9	27.0	18.7	7.7
Π_A	22.3	24.0	24.8	17.6	8.3
S_A	14.5	16.1	13.7	22.3	26.2

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

Tabelle 16a: Clusterergebnisse für Periode IV (1973-76)*

	$\bar{\pi}_c$	$\bar{b}_c$	1) Rang	1) Rang
<u>Cluster A: 5 Branchen</u>	9.0 (0.9)	6	-6.7 (0.8)	2
Glasindustrie Textilindustrie Mahl- u. Schälmlühlenindustrie Ölmühlen- u. Margarine-Industrie Tabakverarbeitung				
<u>Cluster B: 2 Branchen</u>	7.1 (0.4)	5	-0.1 (0.4)	6
Schiffbau Zuckerindustrie				
<u>Cluster C: 8 Branchen</u>	6.4 (0.7)	4	-3.8 (0.8)	4
NE-Metallhütten Sägewerke und Holzbearbeitung Zellstoff- u. Papiererzeugung Elektrotechnische Industrie Stahlverformung Kunststoffverarbeitung Brauerei und Mälzerei Restl. N&G-Industrien				
<u>Cluster D: 12 Branchen</u>	4.2 (1.1)	3	-5.1 (0.9)	3
Industrie der Steine und Erden Eisen-, Stahl-, Tempergießereien Ziehereien und Kaltwalzwerke Mineralölverarbeitung Gummi und Asbest Verarbeitung Stahl- und Leichtmetallbau EBM-Industrie Feinkeramische Industrie Holzverarbeitende Industrie Papier und Pappe Verarbeitung Druckerei- u. Vervielfältigungsind. Lederverarbeitung				
<u>Cluster E: 3 Branchen</u>	3.0 (1.5)	2	-8.1 (0.8)	1
Ledererzeugung Schuhindustrie Bekleidungsindustrie				
<u>Cluster F: 8 Branchen</u>	1.4 (3.2)	1	-1.9 (1.1)	5
Eisenschaffende Industrie NE-Metallgießereien Chemische Industrie Maschinenbau Straßenfahrzeugbau Luftfahrzeugbau Feinmechanische u. opt. Industrie Musikinstr., Spielw.-Industrie				

1) Clustermittelwert der sektoralen Veränderungsdaten. In Klammern darunter ist die Standardabweichung angegeben.

Tabelle 16b: Durchschnittliche Rangzahlen der Beobachtungswerte in jedem Cluster. Periode IV (1973-76)*

a) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant:

Variable	Cluster					
	A	B	C	D	E	F
π	36.0	31.0	27.3	15.5	11.5	7.6
b	6.7	36.5	23.4	15.2	2.5	32.1
q	29.6	37.5	28.9	12.8	3.7	15.3
s	3.8	9.3	11.6	22.4	25.7	33.2
γ	26.6	2.5	20.9	23.4	26.2	9.5
$1-\kappa$	33.2	37.5	23.7	13.8	9.5	14.6
z	29.8	19.5	16.4	18.6	32.8	12.5
$\pi/(b+\pi+z)$	24.6	22.5	31.1	12.0	15.7	16.7
$\gamma/(\gamma+1-\kappa)$	7.5	3.5	15.1	27.5	30.0	19.6
$\pi/(q-\pi-z)$	15.3	20.0	8.6	26.2	34.0	17.4
ρ	13.2	8.8	20.4	21.3	36.3	16.3
$\bar{I}_B$	23.7	29.5	25.5	15.8	3.0	20.1
S_E	7.0	18.0	14.6	21.3	22.3	28.9

b) Gemäß dem Kruskal-Wallis Test sind die Gruppenunterschiede für folgende Variablen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht signifikant:

Variable	Cluster					
	A	B	C	D	E	F
w	21.5	15.0	19.6	16.8	19.0	23.6
$\bar{w}$	20.0	33.0	18.6	18.5	3.3	24.3
p	9.3	-	12.9	19.7	13.5	17.4
Π_A	28.8	19.0	22.4	16.6	10.3	18.8
Π_E	30.6	22.0	24.5	16.3	10.7	15.0
S_A	8.3	21.0	16.6	22.3	20.2	24.5

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

Tabelle 17: Ergebnisse des Mann-Whitney Tests

x : Der Unterschied zwischen den durchschnittlichen Rangzahlen der beiden Cluster ist bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht zufällig.

Periode	I 1960-64*			II 1964-69*			III 1969-73*			IV 1973-76*			
Clusterpaar	C/D	D/E	C/E	C/D	D/E	C/E	B/C	C/D	B/D	C/D	D/F	A/C	C/F
Variable													
π	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
b	x	x		x			x	x		x	x	x	x
q		x	x	x	x			x	x	x			x
s	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
w				x									
p				x		x							
γ					x						x		x
$1-\pi$								x		x		x	
z			x										
$\pi / (b + \pi + z)$	x	x		x			x	x		x			x
$\gamma / (\gamma + 1 - \pi)$	x				x	x		x	x	x		x	
$\pi / (q - \pi - z)$	x	x		x	x	x		x		x			
ρ	x	x		x									
$\bar{W}$													
$\bar{I}_B$					x					x			
Π_A	x												
Π_E					x					x			
S_A	x												
S_E					x				x				x

* Zu Verschiebungen der Periodenabgrenzung vgl. 2.1.2., S.29.

Tabelle 18a: Veränderung des Kapitalbedarfs bei Erstellung des NPV von 1972 mit alternativen Technologien

	POT. 1976	KAP.KOEFF. 1966	NPV		MEHRBEDARF AN BR.ANL.VERM. ((1)-(2))* (3)			
			VON 1972	3	MILL. DM	V.M. 4	5	
Steine und Erden	2.14	1.54	11809			7085.40	14.8	
Eisenschaffende Ind.	2.35	1.92	13330			5731.90	11.9	
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	1.86	1.34	3069			1595.88	3.3	
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	1.47	1.51	2778			-111.12	-2	
NE-Metallindustrie	1.99	1.95	3997			159.88	.3	
Chemische Industrie	1.53	2.06	36859			-19535.27	-40.7	
Mineralölverarbeitung	.88	1.02	12352			-1729.28	-3.6	
Gummi u. Asbest Verarbeitung	1.49	1.21	4186			1172.08	2.4	
Sägewerke u. Holzbearbeitung	1.70	1.32	2682			1019.16	2.1	
Zellstoff- u. Papiererzeugung	2.84	2.38	3050			1403.00	2.9	
Stahl- u. Leichtmetallbau	.86	.59	7359			1986.93	4.1	
Maschinenbau	1.29	1.00	33446			9699.34	20.2	
Straßenfahrzeugbau	1.70	1.39	23976			7432.56	15.5	
Luftfahrzeugbau	.92	.43	1540			754.60	1.6	
Schiffbau	1.68	1.56	2121			254.52	.5	
Elektrotechnische Industrie	1.03	.99	33523			1340.92	2.8	
Feinmechan. u. opt. Industrie	.96	.87	3991			359.19	.7	
Stahlverformung	1.16	.81	4305			1506.75	3.1	
EBM-Industrie	1.16	.81	14463			5062.05	10.5	
Feinkeramische Industrie	1.31	.95	2003			721.08	1.5	
Glasindustrie	1.29	1.00	3671			1064.59	2.2	
Holzverarbeitung	.90	.76	8975			1256.50	2.6	
Musikinst., Spielw.-Ind.	.91	.54	1612			596.44	1.2	
Papier u. Pappe Verarbeitung	1.47	.87	4315			2589.00	5.4	
Druckerei- u. Vervielf.ind.	1.25	1.01	8461			2030.64	4.2	
Kunststoffverarbeitung	1.05	.98	6764			473.48	1.0	
Lederindustrie	1.05	.79	3104			807.04	1.7	
Textilindustrie	1.72	1.55	13826			2350.42	4.9	
Bekleidungsindustrie	.88	.59	7796			2260.84	4.7	
Mahl- u. Schälmlindenind.	3.06	2.72	550			187.00	.4	
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	.78	.82	1429			-57.16	-1	
Zuckerindustrie	3.42	2.60	812			665.84	1.4	
Brauerei u. Mälzerei	2.62	1.93	6104			4211.76	8.8	
So. N&G-Industrien	1.35	1.20	24264			3639.60	7.6	
						47985.56	100.0	

Tabelle 18b: Bruttoanlagevermögen je Beschäftigten, DM zu Preisen von 1970 - F

	1966	1976
Verarbeitende Industrie	42391	74598
G&P-Industrien	75489	129735
Steine und Erden	63605	134587
Eisen- u. Stahlindustrie	69757	109052
Eisenschaffende Industrie	83725	128616
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	41250	65015
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	53326	79892
NE-Metallindustrie	59549	105491
NE-Metallhütten	-	-
NE-Metallgießereien	-	-
Chemische Industrie	89434	140286
Mineralölverarbeitung	276721	514366
Gummi u. Asbest Verarbeitung	34204	67992
Sägewerke u. Holzbearbeitung	48792	95348
Zellstoff- u. Papiererzeugung	87976	179001
Investitionsgüterindustrien	30756	52783
Stahl- und Leichtmetallbau	20339	34717
Maschinenbau	29551	48704
Straßenfahrzeugbau	53877	81962
Schiffbau	44133	63960
Luftfahrzeugbau	18200	39685
Elektrotechnische Industrie	25871	45689
Feinmechan. u. opt. Industrie	21436	35423
ESBM-Industrie	25460	48188
Stahlverformung	-	-
EBM-Industrie	-	-
Verbrauchsgüterindustrien	25842	51181
Feinkeramische Industrie	25633	43665
Glasindustrie	32647	72295
Holzverarbeitende Industrie	23834	42400
Musikinstr., Spielw.-Ind.	14040	32375
Papier u. Pappe Verarbeitung	25295	60193
Druckerei- u. Vervielf.ind.	34288	61025
Kunststoffverarbeitung	27628	54115
Lederindustrie	17699	33741
Ledererzeugung	30039	96945
Lederverarbeitung	12638	19740
Schuhindustrie	16433	32594
Textilindustrie	36503	74494
Bekleidungsindustrie	11491	21941
N&G-Industrien	75461	136727
Mahl- u. Schälmlühlenind.	127864	217448
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	73530	116475
Zuckerindustrie	169279	315871
Brauerei u. Mälzerei	110812	224489
So. N&G-Industrien	61435	109512
Tabakverarbeitung	-	-
Restl. N&G-Industrien	-	-

Tabelle 19: Beschäftigungswirkungen von technologisch bedingtem

Kapitalmehrbedarf

	ANL. INV. NACHFRAGE	AK VON 1976	BEDARF AN ERWERBSSTÄTTIGEN	AK VON 1966
	WILL. DM	ET-JAHRE	V.H.	ET-JAHRE
				V.H.
Steine und Erden	487.94	25348	3.2	36781
Eisenschaffende Ind.	330.38	26175	3.5	60712
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	283.58	18400	2.3	36416
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	197.17	7666	1.0	11365
NE-Metallindustrie	32.59	11616	1.5	15587
Chemische Industrie	-2741.47	-10970	-1.4	-23512
Mineralölverarbeitung	-104.85	1300	.2	1285
Gummi u. Asbest Verarbeitung	86.73	10934	1.4	17428
Sägewerke u. Holzbearbeitung	113.75	5224	.7	8269
Zellstoff- u. Paplerzeugung	63.14	2553	.3	4694
Stahl- u. Leichtmetallbau	-348.31	2793	.3	12587
Maschinenbau	15859.91	362098	45.2	503122
Straßenfahrzeugbau	4386.72	65944	8.4	91325
Luftfahrzeugbau	128.62	2806	.4	4352
Schiffbau	-45.80	263	.0	32
Elektrotechnische Industrie	6329.84	147033	18.4	261283
Feldmechan. u. opt. Industrie	44.84	4647	.5	3695
Stahlverformung	354.51	15584	1.9	27043
EBM-Industrie	845.84	29738	3.7	4133
Feinkeramische Industrie	58.84	4176	.5	7233
Glasindustrie	79.79	5207	.7	8466
Holzverarbeitung	736.39	18264	2.3	29869
Musikinst.-, Spielw.-Ind.	14.91	565	.1	1035
Papier u. Pappe Verarbeitung	44.38	5222	.7	7052
Druckerei- u. Vervielf. ind.	51.31	7762	1.0	8439
Kunststoffverarbeitung	26.60	9021	1.1	10261
Lederindustrie	31.41	2625	.3	3020
Textilindustrie	74.81	7668	.9	11480
Bekleidungsindustrie	28.09	1558	.2	3682
Mahl- u. Schälmlindenind.	3.40	197	.0	418
Ölmahlen- u. Margarine-Ind.	-2.64	109	.0	13
Zuckerindustrie	24.21	210	.0	339
Brauerei u. Mälzerei	31.03	1410	.2	1856
Tabakverarbeitung	0.00	235	.0	254
So. N&G-Industrien	92.33	4627	.6	7817
	800528	100.0	1221851.	100.0

Tabelle 20 : Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten des effektiven
Nettoproduktionsvolumens je geleisteter Beschäftigten-
stunde - π

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	5.9	5.2	5.3	4.9
G&P-Industrien	6.8	7.3	6.4	4.0
Steine und Erden	7.0	5.1	6.4	4.2
Eisen- u. Stahlindustrie	3.3	6.7	4.5	.8
Eisenschaffende Industrie	3.1	7.0	5.0	-.3
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	2.1	4.8	2.0	3.1
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	6.3	7.3	4.3	3.3
NE-Metallindustrie	5.0	3.8	3.8	6.0
NE-Metallhütten	4.5	4.7	4.3	7.3
NE-Metallgießereien	7.0	1.2	1.5	.9
Chemische Industrie	8.1	8.5	8.2	3.5
Mineralölverarbeitung	15.3	6.9	4.9	5.0
Gummi u. Asbest Verarbeitung	4.3	4.1	4.6	6.0
Sägewerke u. Holzbearbeitung	4.6	7.7	5.6	6.6
Zellstoff- u. Papiererzeugung	5.0	7.3	10.7	7.1
Investitionsgüterindustrien	5.0	4.1	4.6	4.6
Stahl- und Leichtmetallbau	4.2	2.4	4.0	3.0
Maschinenbau	4.0	2.7	2.6	3.8
Straßenfahrzeugbau	3.9	4.0	4.2	3.7
Schiffbau	4.3	6.6	4.7	7.4
Luftfahrzeugbau	7.2	9.4	7.3	-6.4
Elektrotechnische Industrie	5.4	6.0	7.6	6.0
Feinmechan. u. opt. Industrie	11.5	4.8	3.2	2.2
ESBM-Industrie	5.0	4.4	3.4	6.0
Stahlverformung	2.7	4.1	1.5	5.4
EBM-Industrie	5.8	4.4	4.0	6.0
Verbrauchsgüterindustrien	6.6	5.0	5.5	6.1
Feinkeramische Industrie	6.7	5.4	2.2	4.7
Glasindustrie	8.2	6.3	7.2	10.3
Holzverarbeitende Industrie	7.6	5.1	6.6	4.2
Musikinstr., Spielw.-Ind.	7.3	4.3	2.1	3.5
Papier u. Pappe Verarbeitung	5.8	4.4	4.6	4.3
Druckerei- u. Vervielf.ind.	4.4	4.6	4.2	4.3
Kunststoffverarbeitung	10.8	7.0	7.1	5.2
Lederindustrie	5.1	4.1	2.4	1.6
Ledererzeugung	4.1	12.4	6.9	3.6
Lederverarbeitung	5.5	1.8	10.1	2.0
Schuhindustrie	5.2	3.3	1.1	.9
Textilindustrie	7.4	5.6	7.2	8.2
Bekleidungsindustrie	4.7	2.4	4.0	4.4
N&G-Industrien	6.0	4.9	4.4	6.9
Mahl- u. Schälmlühenind.	.7	3.0	4.9	7.9
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	1.6	5.3	6.9	9.5
Zuckerindustrie	6.8	4.6	8.8	6.7
Brauerei u. Mälzerei	4.9	4.7	3.1	5.7
So. N&G-Industrien	6.7	5.0	4.4	7.0
Tabakverarbeitung	16.3	11.0	8.0	9.3
Restl. N&G-Industrien	5.6	4.3	4.7	7.0

Tabelle 21 : Jahresdurchschnittliche Veränderungsrate der
Beschäftigtenzahl - b

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	1.1	.5	.4	-4.0
C&P-Industrien	.7	-.2	-.1	-3.3
Steine und Erden	2.8	-2.9	4.0	-6.4
Eisen- u. Stahlindustrie	-.5	-1.7	-1.2	-2.5
Eisenschaffende Industrie	-.2	-1.4	-.9	-1.5
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	-.5	-3.2	-2.3	-4.5
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	-1.6	-.3	-.8	-4.1
NE-Metallindustrie	-.1	1.6	.4	-3.6
NE-Metallhütten	.1	1.0	.5	-4.0
NE-Metallgießereien	-.9	3.5	.3	-2.6
Chemische Industrie	2.4	2.0	.9	-1.0
Mineralölverarbeitung	1.4	1.2	3.5	-6.9
Gummi u. Asbest Verarbeitung	2.0	2.4	.2	-5.8
Sägewerke u. Holzbearbeitung	-1.1	-2.9	-.8	-4.8
Zellstoff- u. Papiererzeugung	-.9	-1.2	-3.4	-4.7
Investitionsgüterindustrien	2.1	1.3	1.3	-3.4
Stahl- und Leichtmetallbau	1.1	-1.9	1.3	-4.6
Maschinenbau	1.8	1.5	.7	-2.6
Straßenfahrzeugbau	5.4	2.7	2.8	-2.1
Schiffbau	-4.7	-.7	-2.1	.3
Luftfahrzeugbau	13.9	8.2	.2	.4
Elektrotechnische Industrie	2.6	1.7	1.8	-4.0
Feinmechan. u. opt. Industrie	.3	.9	-.8	-2.5
ESBM-Industrie	.6	.1	.6	-4.9
Stahlverformung	.6	.1	1.1	-2.9
EBM-Industrie	.6	.4	.5	-5.6
Verbrauchsgüterindustrien	0.0	-.2	-.4	-5.9
Feinkeramische Industrie	-2.1	-2.2	-.6	-5.4
Glasindustrie	-.3	.5	.4	-5.0
Holzverarbeitende Industrie	-.9	.2	3.0	-4.2
Musikinstr., Spielw.-Ind.	.4	.6	-2.4	-3.2
Papier u. Pappe Verarbeitung	1.8	1.6	-.1	-4.6
Druckerei- u. Vervielf.ind.	2.7	1.0	.3	-4.7
Kunststoffverarbeitung	7.1	5.3	6.0	-2.4
Lederindustrie	-1.3	-2.0	-.5	-7.0
Ledererzeugung	-2.8	-12.3	-7.9	-9.1
Lederverarbeitung	.9	-1.3	-1.6	-4.3
Schuhindustrie	-1.7	-1.4	-5.7	-8.1
Textilindustrie	-2.7	-1.8	-3.4	-7.1
Bekleidungsindustrie	2.2	-.3	-.9	-7.1
N&G-Industrien	.8	-.5	-.3	-3.9
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-1.3	-4.2	-2.7	-8.0
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	.7	-1.9	-1.1	-5.9
Zuckerindustrie	-1.9	-2.8	-4.4	-.5
Brauerei u. Mälzerei	3.5	-.7	.3	-4.0
So. N&G-Industrien	.3	-.1	.1	-3.8
Tabakverarbeitung	-8.4	-4.2	-1.0	-6.5
Restl. N&G-Industrien	1.7	.4	.4	-3.6

Tabelle 22 : Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des effektiven
Nettoproduktionsvolumens - q

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	5.6	5.2	4.5	-1.1
C&P-Industrien	6.4	6.6	5.2	-1.1
Steine und Erden	7.3	1.6	8.1	-4.3
Eisen- u. Stahlindustrie	1.8	4.6	1.7	-4.4
Eisenschaffende Industrie	2.1	5.1	2.8	-5.1
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	.2	1.2	-1.5	-2.8
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	3.6	7.1	2.9	-2.7
NE-Metallindustrie	3.5	5.2	3.2	1.0
NE-Metallhütten	3.3	5.3	3.9	1.9
NE-Metallgießereien	4.2	4.6	.5	-2.8
Chemische Industrie	9.3	10.3	7.6	1.4
Mineralölverarbeitung	15.3	8.0	4.8	-3.1
Gummi u. Asbest Verarbeitung	5.1	6.3	3.3	-.2
Sägewerke u. Holzbearbeitung	2.3	4.2	4.0	.7
Zellstoff- u. Papiererzeugung	2.9	5.5	4.8	.7
Investitionsgüterindustrien	5.5	5.1	4.7	.1
Stahl- und Leichtmetallbau	4.4	.4	4.2	-3.0
Maschinenbau	4.3	4.3	1.9	-.8
Straßenfahrzeugbau	8.0	6.4	5.3	1.0
Schiffbau	-1.5	5.9	1.1	5.9
Luftfahrzeugbau	21.1	15.9	7.6	-7.5
Elektrotechnische Industrie	6.2	7.1	8.5	1.1
Feinmechan. u. opt. Industrie	9.5	5.3	1.4	-1.1
ESBM-Industrie	4.0	4.3	3.2	-.2
Stahlverformung	1.9	4.3	1.6	2.0
EBM-Industrie	4.9	4.3	3.8	-.9
Verbrauchsgüterindustrien	4.9	4.2	3.7	-.3
Feinkeramische Industrie	2.9	3.2	.3	-1.5
Glasindustrie	6.2	6.0	6.5	2.8
Holzverarbeitende Industrie	5.3	4.9	9.0	-.8
Musikinstr., Spielw.-Ind.	5.6	3.8	-1.1	-.6
Papier u. Pappe Verarbeitung	6.2	5.2	3.7	-.8
Druckerei- u. Vervielf.ind.	5.5	5.0	3.2	-1.0
Kunststoffverarbeitung	16.9	13.6	12.5	1.8
Lederindustrie	1.9	.3	-3.5	5.6
Ledererzeugung	.3	-1.0	-3.9	-6.1
Lederverarbeitung	3.9	-.6	.4	-2.9
Schuhindustrie	1.7	1.3	-5.4	-7.1
Textilindustrie	3.0	3.3	2.8	.1
Bekleidungsindustrie	5.0	1.1	2.0	-3.4
N&G-Industrien	5.7	3.8	3.7	2.3
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-1.5	-2.0	.8	-.4
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	.5	2.7	5.4	2.9
Zuckerindustrie	3.2	-.3	3.8	5.0
Brauerei u. Mälzerei	7.7	3.0	2.4	1.1
So. N&G-Industrien	5.9	4.4	4.0	2.6
Tabakverarbeitung	5.8	4.5	2.9	2.3
Restl. N&G-Industrien	6.0	4.3	4.6	2.7

Tabelle 23 : Jahresdurchschnittliche Veränderungsrate der
Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem
Nettoproduktionsvolumen) - s

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	4.5	2.8	7.5	5.3
G&P-Industrien	3.3	.2	8.0	6.5
Steine und Erden	3.4	1.9	6.6	5.5
Eisen- u. Stahlindustrie	5.2	.6	7.9	9.5
Eisenschaffende Industrie	4.8	.2	7.4	10.8
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	7.6	2.3	10.4	6.9
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	3.4	.2	7.6	6.7
NE-Metallindustrie	4.9	3.6	8.9	3.9
NE-Metallhütten	5.3	2.7	8.2	3.0
NE-Metallgießereien	3.4	6.3	11.8	8.0
Chemische Industrie	3.4	-1.0	4.6	7.3
Mineralölverarbeitung	-2.9	1.5	7.1	8.2
Gummi u. Asbest Verarbeitung	6.1	3.0	8.6	3.1
Sägewerke u. Holzbearbeitung	5.9	.1	7.4	1.7
Zellstoff- u. Papiererzeugung	5.0	.3	2.5	3.4
Investitionsgüterindustrien	5.4	4.1	8.3	5.9
Stahl- und Leichtmetallbau	6.3	5.4	9.3	6.6
Maschinenbau	6.3	5.4	10.2	6.8
Straßenfahrzeugbau	6.2	4.8	8.7	6.9
Schiffbau	6.1	1.2	8.9	1.7
Luftfahrzeugbau	2.6	.7	5.1	20.9
Elektrotechnische Industrie	4.8	2.3	5.6	4.8
Feinmechan. u. opt. Industrie	-0.8	3.4	9.5	9.2
ESBM-Industrie	5.5	3.4	8.8	3.9
Stahlverformung	7.5	3.3	10.9	3.3
EBM-Industrie	4.8	3.4	8.1	4.0
Verbrauchsgüterindustrien	4.1	2.8	7.2	3.1
Feinkeramische Industrie	4.4	2.5	11.0	4.0
Glasindustrie	3.2	2.0	5.4	-0.6
Holzverarbeitende Industrie	3.6	2.7	6.5	5.3
Musikinstr., Spielw.-Ind.	3.5	3.9	10.4	7.2
Papier u. Pappe Verarbeitung	5.9	4.1	8.1	5.0
Druckerei- u. Vervielf. ind.	6.0	4.2	7.7	5.0
Kunststoffverarbeitung	.1	.4	5.7	4.6
Lederindustrie	5.2	2.3	9.8	6.7
Ledererzeugung	5.8	-6.0	5.3	5.4
Lederverarbeitung	6.3	5.7	8.5	6.9
Schuhindustrie	4.9	3.2	11.5	7.2
Textilindustrie	2.6	1.7	5.0	2.0
Bekleidungsindustrie	6.3	5.0	8.4	5.5
N&G-Industrien	4.6	3.0	7.7	2.5
Mahl- u. Schälmlühlenind.	9.2	4.6	6.8	-0.3
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	9.7	2.5	4.5	-0.2
Zuckerindustrie	3.7	3.7	3.0	3.7
Brauerei u. Mälzerei	4.4	3.1	9.3	3.2
So. N&G-Industrien	4.2	3.1	7.7	2.6
Tabakverarbeitung	-2.0	-0.4	6.0	2.0
Restl. N&G-Industrien	5.0	3.5	7.3	2.6

Tabelle 24 : Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten der Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten - w

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	9.2	7.6	12.0	9.5
G&P-Industrien	9.2	7.1	11.8	8.9
Steine und Erden	10.2	6.6	13.3	7.9
Eisen- u. Stahlindustrie	7.7	7.0	11.5	7.4
Eisenschaffende Industrie	7.2	6.9	11.5	6.8
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	8.3	7.0	11.3	8.7
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	8.9	7.6	11.6	8.3
NE-Metallindustrie	8.7	7.2	12.0	8.9
NE-Metallhütten	8.7	7.2	12.0	9.3
NE-Metallgießereien	8.8	7.5	12.1	7.8
Chemische Industrie	10.3	7.0	11.6	9.8
Mineralölverarbeitung	10.4	8.3	10.6	12.6
Gummi u. Asbest Verarbeitung	9.3	6.9	12.0	9.2
Sägewerke u. Holzbearbeitung	9.5	7.4	12.6	7.6
Zellstoff- u. Papiererzeugung	9.0	7.2	11.9	9.3
Investitionsgüterindustrien	8.9	8.1	11.9	9.7
Stahl- und Leichtmetallbau	9.6	7.8	12.4	8.4
Maschinenbau	8.8	8.3	11.5	8.9
Straßenfahrzeugbau	8.9	8.5	11.3	10.2
Schiffbau	9.6	7.9	12.4	7.4
Luftfahrzeugbau	9.1	7.9	12.1	11.3
Elektrotechnische Industrie	8.5	7.7	12.5	10.3
Feinmechan. u. opt. Industrie	8.4	7.9	11.9	10.7
ESBM-Industrie	9.1	7.7	11.6	9.0
Stahlverformung	8.9	7.6	11.6	8.4
EBM-Industrie	9.2	7.7	11.6	9.2
Verbrauchsgüterindustrien	9.2	7.3	12.1	9.3
Feinkeramische Industrie	9.8	7.4	12.0	8.4
Glasindustrie	9.9	7.6	11.9	8.7
Holzverarbeitende Industrie	.1	7.5	12.8	8.9
Musikinstr.-, Spielw.-Ind.	8.9	7.1	11.9	10.1
Papier u. Pappe Verarbeitung	10.4	7.8	12.2	9.3
Druckerei- u. Vervielf.ind.	8.9	8.3	11.0	9.0
Kunststoffverarbeitung	9.3	7.4	12.2	9.1
Lederindustrie	8.7	5.8	11.4	8.4
Ledererzeugung	9.1	6.1	11.1	8.8
Lederverarbeitung	9.4	6.4	10.9	8.4
Schuhindustrie	8.5	6.0	12.0	8.5
Textilindustrie	8.6	6.9	11.8	9.9
Bekleidungsindustrie	9.3	6.5	11.7	9.7
N&G-Industrien	9.8	7.4	12.0	9.2
Mahl- u. Schälmlühlenind.	9.0	6.9	12.4	8.1
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	9.5	7.3	11.5	9.0
Zuckerindustrie	9.1	6.5	11.9	9.5
Brauerei u. Mälzerei	8.7	6.9	12.3	8.7
So. N&G-Industrien	10.1	7.7	12.0	9.4
Tabakverarbeitung	13.1	9.4	13.6	11.6
Restl. N&G-Industrien	9.4	7.5	11.9	9.2

Tabelle 25 : Jahresdurchschnittliche Veränderungsraten der Erzeugerpreise - p

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	1.1	.8	4.6	0.0
G&P-Industrien	-.2	.2	3.9	-
Steine und Erden	2.9	.1	6.5	3.7
Eisen- u. Stahlindustrie				
Eisenschaffende Industrie	-.9	-.3	6.0	6.2
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	-	-	6.5	10.9
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	-	-	5.3	7.8
NE-Metallindustrie				
NE-Metallhütten	3.1	4.7	-1.6	-1.3
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	-1.2	-.3	.9	8.9
Mineralölverarbeitung	-2.1	-.5	7.8	14.2
Gummi u. Asbest Verarbeitung	-.6	-1.1	4.2	12.7
Sägewerke u. Holzbearbeitung	.6	-.3	4.2	4.5
Zellstoff- u. Papiererzeugung	.1	.2	1.5	9.7
Investitionsgüterindustrien	1.9	1.4	5.2	-
Stahl- und Leichtmetallbau	2.8	1.6	6.8	7.8
Maschinenbau	3.0	2.5	6.8	8.1
Straßenfahrzeugbau	.9	.6	5.7	7.1
Schiffbau	-	-	-	-
Luftfahrzeugbau	-	-	-	-
Elektrotechnische Industrie	.5	.8	3.5	4.3
Feinmechan. u. opt. Industrie	2.6	2.0	5.3	6.5
ESBM-Industrie				
Stahlverformung	-	-	5.2	8.6
EBM-Industrie	2.3	1.2	5.4	6.6
Verbrauchsgüterindustrien	1.7	1.2	4.6	-
Feinkeramische Industrie	2.9	1.2	6.0	7.3
Glasindustrie	2.1	2.1	4.7	5.6
Holzverarbeitende Industrie	3.1	1.8	4.9	5.2
Musikinstr., Spielw.-Ind.	3.1	1.9	5.6	8.4
Papier u. Pappe Verarbeitung	2.7	2.1	4.5	9.8
Druckerei- u. Vervielf.ind.	3.7	2.2	4.5	9.3
Kunststoffverarbeitung	-2.8	-1.0	2.2	7.3
Lederindustrie	-	-	-	-
Ledererzeugung	-1.0	2.6	5.7	5.1
Lederverarbeitung	-	-	6.9	7.2
Schuhindustrie	-	-	7.0	8.4
Textilindustrie	1.0	.2	1.3	8.0
Bekleidungsindustrie	2.2	1.3	4.3	6.4
N&G-Industrien	1.3	.8	4.5	-
Mahl- u. Schälmlühlenind.	1.5	.6	4.3	4.9
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	-	-	-	-
Zuckerindustrie	-	-	-	-
Brauerei u. Mälzerei	-	-	-	-
So. N&G-Industrien	-	-	-	-
Tabakverarbeitung	.1	1.9	5.5	1.4
Restl. N&G-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 26 : Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des Bruttoanlagevermögens je Beschäftigten (DM zu Preisen von 1970) - γ

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	7.2	5.4	5.3	7.3
G&P-Industrien	6.9	5.8	5.4	6.1
Steine und Erden	11.4	9.9	4.1	9.7
Eisen- u. Stahlindustrie	8.5	5.0	5.4	3.9
Eisenschaffende Industrie	9.1	5.0	5.4	3.2
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	5.9	5.6	5.1	4.8
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	7.2	3.5	4.8	4.8
NE-Metallindustrie	5.5	2.5	7.0	7.5
NE-Metallhütten	-	-	-	-
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	3.7	4.6	4.6	4.7
Mineralölverarbeitung	7.3	5.9	3.4	11.0
Gummi u. Asbest Verarbeitung	6.4	5.2	8.3	9.3
Sägewerke u. Holzbearbeitung	8.0	7.8	5.8	7.3
Zellstoff- u. Papiererzeugung	8.3	6.4	8.9	6.9
Investitionsgüterindustrien	7.7	5.0	5.2	7.2
Stahl- und Leichtmetallbau	7.0	6.5	3.8	8.0
Maschinenbau	6.4	4.1	5.3	5.9
Straßenfahrzeugbau	7.6	5.0	4.0	5.3
Schiffbau	7.5	3.4	4.2	4.1
Luftfahrzeugbau	8.7	7.0	11.6	5.1
Elektrotechnische Industrie	7.4	4.5	5.1	9.1
Feinmechan. u. opt. Industrie	7.9	4.8	5.7	6.1
ESBM-Industrie	9.5	6.6	5.7	8.4
Stahlverformung	-	-	-	-
EBM-Industrie	-	-	-	-
Verbrauchsgüterindustrien	8.0	6.2	6.4	9.0
Feinkeramische Industrie	9.0	6.1	4.2	7.5
Clasindustrie	12.4	7.8	7.4	10.9
Holzverarbeitende Industrie	9.4	6.1	4.4	8.4
Musikinstr.-, Spielw.-Ind.	10.9	9.0	10.2	7.5
Papier u. Pappe Verarbeitung	11.2	8.2	8.6	9.8
Druckerei- u. Vervielf.ind.	5.8	5.0	5.1	7.6
Kunststoffverarbeitung	11.5	7.2	6.0	9.3
Lederindustrie	6.2	5.8	7.0	6.9
Ledererzeugung	7.8	16.1	9.8	7.8
Lederverarbeitung	4.4	4.4	4.7	5.5
Schuhindustrie	6.6	4.5	8.2	8.3
Textilindustrie	8.7	6.0	7.3	8.8
Bekleidungsindustrie	5.9	5.4	4.7	8.6
N&G-Industrien	6.4	6.3	5.2	7.3
Mahl- u. Schälmlühlenind.	2.9	5.0	4.0	8.3
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	1.7	2.9	3.4	7.8
Zuckerindustrie	8.6	6.3	9.3	3.7
Brauerei u. Mälzerei	6.1	8.8	5.9	7.2
So. N&G-Industrien	6.8	5.8	5.1	7.5
Tabakverarbeitung	-	-	-	-
Restl. N&G-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 27 : Jahresdurchschnittliche Veränderungsrate der effektiven Kapitalproduktivität (effektives Nettoproduktionsvolumen zu Bruttoanlagevermögen, in DM zu Preisen von 1970) - 1-x

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	-2.5	-7	-1.1	-3.1
G&P-Industrien	-1.1	1.0	-2	-3.7
Steine und Erden	-4.3	-4.8	1.6	-6.8
Eisen- u. Stahlindustrie	-5.7	1.3	-2.0	-5.7
Eisenschaffende Industrie	-6.2	1.6	-1.6	-6.6
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	-4.7	-1.0	-4.1	-2.9
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	-1.8	3.7	-1.1	-3.2
NE-Metallindustrie	-1.7	1.0	-3.9	-2.5
NE-Metallhütten	-	-	-	-
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	2.9	3.4	1.9	-2.1
Mineralölverarbeitung	5.9	.8	0.0	-6.2
Gummi u. Asbest Verarbeitung	-3.3	-1.4	-4.8	-3.0
Sägewerke u. Holzbearbeitung	-4.6	-5	-8	-1.4
Zellstoff- u. Papiererzeugung	-4.1	-3	.3	-1.1
Investitionsgüterindustrien	-4.0	-1.2	-1.7	-3.5
Stahl- und Leichtmetallbau	-3.5	-3.9	-9	-5.8
Maschinenbau	-3.8	-1.3	-3.9	-3.8
Straßenfahrzeugbau	-4.7	-1.3	-1.5	-2.0
Schiffbau	-3.9	3.1	-1.0	1.5
Luftfahrzeugbau	-2.3	.1	-4.4	-12.4
Elektrotechnische Industrie	-3.5	.7	1.4	-3.5
Feinmechan. u. opt. Industrie	1.2	-4	-3.3	-4.5
ESBM-Industrie	-5.5	-2.3	-2.9	-3.3
Stahlverformung	-	-	-	-
EBM-Industrie	-	-	-	-
Verbrauchsgüterindustrien	-2.9	-1.7	-1.7	-2.8
Feinkeramische Industrie	-3.6	-1.6	-3.1	-3.0
Glasindustrie	-5.3	-2.1	-1.2	-1.4
Holzverarbeitende Industrie	-2.9	-1.3	1.4	-4.5
Musikinstr., Spielw.-Ind.	-5.2	-5.3	-8.1	-4.5
Papier u. Pappe Verarbeitung	-6.1	-4.3	-4.5	-5.3
Druckerei- u. Vervielf.ind.	-2.9	-1.0	-1.7	-3.5
Kunststoffverarbeitung	-2.0	-3	.2	-4.6
Lederindustrie	-2.8	-2.3	-5.1	-5.0
Ledererzeugung	-4.3	-2.8	-4.0	-4.2
Lederverarbeitung	-1.4	-3.5	-2.3	-3.8
Schuhindustrie	-3.0	-1.7	-7.3	-6.6
Textilindustrie	-2.7	-8	-8	-1.0
Bekleidungsindustrie	-2.9	-3.9	-1.7	-4.4
N&G-Industrien	-1.5	-1.9	-1.2	-7
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-3.0	-2.6	1.2	.1
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	-1.9	1.8	3.1	1.3
Zuckerindustrie	-3.1	-3.4	-7	1.8
Brauerei u. Mälzerei	-1.9	-4.6	-2.9	-1.8
So. N&G-Industrien	-1.2	-1.2	-1.1	-8
Tabakverarbeitung	-	-	-	-
Restl. N&G-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 28 : Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten der geleisteten
Stunden je Arbeiter, bzw. je Beschäftigten - z

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	-1.4	-.4	-1.1	-.9
G&P-Industrien	-1.0	-.4	-1.1	-1.7
Steine und Erden	-.5	-.4	-.2	-1.9
Eisen- u. Stahlindustrie	-.9	-.3	-1.1	-2.7
Eisenschaffende Industrie	-.7	-.4	-1.2	-3.3
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	-1.4	-.2	-1.2	-1.3
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	-1.0	.1	-.5	-1.8
NE-Metallindustrie	-1.3	-.3	-.9	-1.1
NE-Metallhütten	-1.2	-.4	-.8	-1.1
NE-Metallgießereien	-1.6	-.1	-1.2	-1.1
Chemische Industrie	-1.4	-.3	-1.4	-1.0
Mineralölverarbeitung	-1.4	-.3	-1.4	-.9
Gummi u. Asbest Verarbeitung	-1.1	-.3	-1.4	-.1
Sägewerke u. Holzbearbeitung	-1.1	-.4	-.6	-.8
Zellstoff- u. Papiererzeugung	-1.1	-.4	-1.5	-1.3
Investitionsgüterindustrien	-1.5	-.3	-1.2	-1.1
Stahl- und Leichtmetallbau	-1.0	-.1	-1.0	-1.2
Maschinenbau	-1.6	0.0	-1.3	-1.8
Straßenfahrzeugbau	-1.3	-.4	-1.7	-.5
Schiffbau	-.9	.1	-1.3	-1.7
Luftfahrzeugbau	-.8	-2.1	-.5	-1.6
Elektrotechnische Industrie	-1.7	-.7	-1.0	-.7
Feinmechan. u. opt. Industrie	-2.1	-.4	-1.0	-.8
ESBM-Industrie	-1.4	-.1	-.8	-1.1
Stahlverformung	-1.3	0.0	-.9	-1.3
EBM-Industrie	-1.4	-.2	-.7	-1.0
Verbrauchsgüterindustrien	-1.6	-.6	-.9	-1.4
Feinkeramische Industrie	-1.4	-.4	-1.3	-.5
Glasindustrie	-1.6	-.7	-1.0	-.8
Holzverarbeitende Industrie	-1.3	-.4	-.7	-.7
Musikinstr.-, Spielw.-Ind.	-2.0	-1.0	-.7	-.8
Papier u. Pappe Verarbeitung	-1.4	-.8	-.8	-.3
Druckerei- u. Vervielf.ind.	-1.6	-.6	-1.1	-.4
Kunststoffverarbeitung	-1.4	-.1	-.9	-.8
Lederindustrie	-1.8	-.7	-.9	-.1
Ledererzeugung	-1.0	-.4	-1.3	-.3
Lederverarbeitung	-2.4	-1.1	-1.0	-.6
Schuhindustrie	-1.7	-.6	-.7	.2
Textilindustrie	-1.5	-.4	-.1	-.5
Bekleidungsindustrie	-1.9	-1.0	-1.0	-.4
N&G-Industrien	-1.0	-.6	-.4	-.4
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-.8	-.7	.3	-.4
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	-1.7	-.5	-.3	.4
Zuckerindustrie	-1.5	-1.8	-.2	-.2
Brauerei u. Mälzerei	-.9	-.9	-.4	-1.0
So. N&G-Industrien	-1.0	-.4	-.4	-.3
Tabakverarbeitung	-.7	-1.2	-.8	.2
Restl. N&G-Industrien	-1.3	-.4	-.4	-.4

Tabelle 29: Beitrag der jahresdurchschnittlichen Veränderung der Arbeitsproduktivität zur jahresdurchschnittlichen

Veränderung des Nettoproduktionsvolumens, in v.H. - $\frac{\pi}{b+\pi+z}$

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	105	98	115	*
G&P-Industrien	105	109	123	-400
Steine und Erden	75	283	63	-102
Eisen- u. Stahlindustrie	174	143	205	-18
Eisenschaffende Industrie	141	135	172	6
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	1050	343	-133	-115
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	170	103	143	-127
NE-Metallindustrie	139	75	115	462
NE-Metallhütten	132	89	108	332
NE-Metallgießereien	156	26	250	-32
Chemische Industrie	89	83	106	233
Mineralölverarbeitung	100	88	70	-179
Gummi u. Asbest Verarbeitung	83	66	135	6000
Sägewerke u. Holzbearbeitung	192	175	133	660
Zellstoff- u. Papiererzeugung	167	128	184	645
Investitionsgüterindustrien	89	80	98	4600
Stahl- und Leichtmetallbau	98	600	93	-107
Maschinenbau	95	64	130	-633
Straßenfahrzeugbau	49	63	79	336
Schiffbau	-331	110	362	123
Luftfahrzeugbau	35	61	104	84
Elektrotechnische Industrie	86	86	90	462
Feinmechan. u. opt. Industrie	119	91	229	-200
ESBM-Industrie	119	100	106	*
Stahlverformung	135	98	88	291
EBM-Industrie	116	96	105	-1000
Verbrauchsgüterindustrien	132	119	131	-508
Feinkeramische Industrie	209	193	733	-392
Glasindustrie	130	103	109	294
Holzverarbeitende Industrie	141	104	74	-600
Musikinstr.-, Spielw.-Ind.	128	110	-210	-700
Papier u. Pappe Verarbeitung	94	85	124	-717
Druckerei- u. Vervielf.ind.	80	92	124	-538
Kunststoffverarbeitung	65	53	58	260
Lederindustrie	255	293	240	-29
Ledererzeugung	1367	2480	-300	-62
Lederverarbeitung	138	-300	135	-69
Schuhindustrie	289	254	-21	-13
Textilindustrie	231	165	195	1367
Bekleidungsindustrie	94	218	190	-142
N&G-Industrien	103	129	119	265
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-50	-158	196	-1580
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	267	183	125	238
Zuckerindustrie	200	*	210	112
Brauerei u. Mälzerei	65	152	103	814
So. N&G-Industrien	112	111	107	241
Tabakverarbeitung	226	196	129	310
Restl. N&G-Industrien	93	100	100	233

* Berechnung war nicht möglich, weil der Nenner 0 oder nahe bei 0 war.

Tabelle 30 : Erklärungsanteil der jahresdurchschnittlichen Wachstums-
rate der Kapitalintensität γ an der jahresdurchschnittlichen
Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität, in v.H. $-\frac{\gamma}{\gamma+1-\alpha}$

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	153	115	126	174
G&P-Industrien	119	85	104	254
Steine und Erden	161	194	72	334
Eisen- u. Stahlindustrie	304	79	159	-217
Eisenschaffende Industrie	314	76	142	-94
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	492	122	510	253
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	144	49	130	300
NE-Metallindustrie	145	71	226	150
NE-Metallhütten	-	-	-	-
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	56	58	71	181
Mineralölverarbeitung	55	88	100	229
Gummi u. Asbest Verarbeitung	206	137	237	146
Sägewerke u. Holzbearbeitung	174	107	116	124
Zellstoff- u. Papiererzeugung	198	102	97	119
Investitionsgüterindustrien	208	132	149	195
Stahl- und Leichtmetallbau	200	250	131	364
Maschinenbau	246	146	379	281
Straßenfahrzeugbau	262	135	160	161
Schiffbau	208	52	131	73
Luftfahrzeugbau	136	99	161	-70
Elektrotechnische Industrie	190	87	78	163
Feinmechan. u. opt. Industrie	87	109	238	381
ESBM-Industrie	238	153	204	165
Stahlverformung	-	-	-	-
EBM-Industrie	-	-	-	-
Verbrauchsgüterindustrien	157	138	136	145
Feinkeramische Industrie	167	136	382	167
Glasindustrie	175	137	119	115
Holzverarbeitende Industrie	145	127	76	215
Musikinstr., Spielw.-Ind.	191	191	486	250
Papier u. Pappe Verarbeitung	220	216	210	218
Druckerei- u. Vervielf.ind.	200	125	150	185
Kunststoffverarbeitung	121	104	97	198
Lederindustrie	182	166	368	363
Ledererzeugung	223	121	164	217
Lederverarbeitung	147	489	196	324
Schuhindustrie	183	161	911	488
Textilindustrie	115	143	112	113
Bekleidungsindustrie	197	360	157	200
N&G-Industrien	131	143	130	111
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-2900	208	77	99
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	-850	62	52	86
Zuckerindustrie	156	217	108	67
Brauerei u. Mälzerei	145	210	197	133
So. N&G-Industrien	121	126	128	112
Tabakverarbeitung	-	-	-	-
Restl. N&G-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 31 : Beitrag der jahresdurchschnittlichen Veränderung der Arbeitsproduktivität zur jahresdurchschnittlichen

Veränderung der Beschäftigtenzahl, in v.H. - $\frac{\pi}{q-\pi-z}$

Periode	I	II	II	IV
Verarbeitende Industrie	536	1300	1767	-120
G&P-Industrien	1133	-2433	-6400	-118
Steine und Erden	875	-165	337	-64
Eisen- u. Stahlindustrie	-550	-372	-265	-32
Eisenschaffende Industrie	-1033	-467	-500	20
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	-420	-141	-87	-67
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	-371	-2433	-478	-79
NE-Metallindustrie	-2500	224	1267	-154
NE-Metallhütten	*	470	1075	-170
NE-Metallgießereien	-583	34	750	-35
Chemische Industrie	312	405	1025	-318
Mineralölverarbeitung	1093	493	377	-69
Gummi u. Asbest Verarbeitung	226	164	4600	-98
Sägewerke u. Holzbearbeitung	-383	-248	-560	-129
Zellstoff- u. Papiererzeugung	-500	-521	-243	-139
Investitionsgüterindustrien	250	315	354	-135
Stahl- und Leichtmetallbau	350	-126	333	-63
Maschinenbau	211	169	433	-136
Straßenfahrzeugbau	72	143	150	-168
Schiffbau	-88	-825	-204	3700
Luftfahrzeugbau	49	109	913	-1280
Elektrotechnische Industrie	216	333	400	-143
Feinmechan. u. opt. Industrie	11500	533	-400	-88
ESBM-Industrie	1250	*	567	-118
Stahlverformung	540	2050	150	-206
EBM-Industrie	1160	4400	800	-102
Verbrauchsgüterindustrien	-6600	-2500	-611	-122
Feinkeramische Industrie	-279	-300	-367	-82
Glasindustrie	-2050	1575	2400	-154
Holzverarbeitende Industrie	-760	2550	213	-98
Musikinstr., Spielw.-Ind.	2433	860	-84	-106
Papier u. Pappe Verarbeitung	322	275	-4600	-90
Druckerei- u. Vervielf.ind.	163	460	4200	-88
Kunststoffverarbeitung	144	104	113	-200
Lederindustrie	-364	-132	-48	39
Ledererzeugung	-146	-90	-73	-38
Lederverarbeitung	687	-138	-116	-47
Schuhindustrie	-289	-236	-19	-11
Textilindustrie	-255	-295	-167	-108
Bekleidungsindustrie	214	-800	-400	-59
N&G-Industrien	857	-980	-1467	-164
Mahl- u. Schälmlühlenind.	-50	-70	-111	-100
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	267	-252	-575	-136
Zuckerindustrie	-324	-148	-183	-447
Brauerei u. Mälzerei	132	-588	-1033	-158
So. N&G-Industrien	3350	-2500	*	-171
Tabakverarbeitung	-166	-208	-186	-129
Restl. N&G-Industrien	329	1075	1567	-179

* Berechnung war nicht möglich, weil der Nenner 0 oder nahe bei 0 war.

Tabelle 32 : Relative Häufigkeit der Angabe von Rationalisierung als Investitionsziel. Jahresdurchschnitte, in v.H. - ρ

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	53	48	39	47
G&P-Industrien	52	47	40	46
Steine und Erden	55	66	48	57
Eisen- u. Stahlindustrie				
Eisenschaffende Industrie	60	65	45	54
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	83	78	44	49
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	71	62	53	62
NE-Metallindustrie	76	60	34	40
NE-Metallhütten	-	-	-	-
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	40	35	35	39
Mineralölverarbeitung	13	31	41	36
Gummi u. Asbest Verarbeitung	65	50	44	60
Sägewerke u. Holzbearbeitung	63	54	44	58
Zellstoff- u. Papiererzeugung	67	49	53	63
Investitionsgüterindustrien	52	46	34	46
Stahl- und Leichtmetallbau	52	48	48	44
Maschinenbau	42	50	42	41
Straßenfahrzeugbau	46	25	20	55
Schiffbau	62	78	49	42
Luftfahrzeugbau	-	-	66	20
Elektrotechnische Industrie	60	55	37	56
Feinmechan. u. opt. Industrie	67	69	51	57
ESBM-Industrie	-	-	-	-
Stahlverformung	61	67	46	58
EBM-Industrie	64	61	43	52
Verbrauchsgüterindustrien	64	56	44	52
Feinkeramische Industrie	82	77	45	54
Glasiindustrie	54	44	48	55
Holzverarbeitende Industrie	75	59	42	55
Musikinstr., Spielw.-Ind.	60	48	42	53
Papier u. Pappe Verarbeitung	53	18	30	45
Druckerei- u. Vervielf.ind.	46	48	44	45
Kunststoffverarbeitung	32	30	21	47
Lederindustrie	-	-	-	-
Ledererzeugung	84	83	73	73
Lederverarbeitung	57	51	40	52
Schuhindustrie	71	81	63	61
Textilindustrie	78	66	54	56
Bekleidungsindustrie	69	70	57	66
N&C-Industrien	45	50	42	32
Mahl- u. Schälsmühlenind.	-	-	-	-
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	-	-	-	-
Zuckerindustrie	-	-	-	-
Brauerei u. Mälzerei	-	-	-	-
So. N&C-Industrien	-	-	-	-
Tabakverarbeitung	-	-	-	-
Restl. N&C-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 33 : Jahresdurchschnittliche Lohn- und Gehaltssumme je Beschäftigten, in DM - W

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	7709	10885	17030	24030
G&P-Industrien	8974	12429	19378	26926
Steine und Erden	8604	11708	17901	24191
Eisen- u. Stahlindustrie	9186	12285	19140	26201
Eisenschaffende Industrie	9607	12667	19830	26997
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	8615	11624	17928	24712
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	8241	11600	17965	24674
NE-Metallindustrie	8267	11506	17874	24661
NE-Metallhütten	8471	11736	18266	25278
NE-Metallgießereien	7623	10786	16763	22946
Chemische Industrie	9619	13541	20888	24529
Mineralölverarbeitung	10881	15777	24680	36936
Gummi u. Asbest Verarbeitung	7943	10953	17057	23570
Sägewerke u. Holzbearbeitung	6680	9463	14944	20170
Zellstoff- u. Papiererzeugung	8701	12189	18757	26117
Investitionsgüterindustrien	7657	11209	17603	24922
Stahl- und Leichtmetallbau	8622	12231	19658	27078
Maschinenbau	8123	11623	18198	25453
Straßenfahrzeugbau	8743	12514	19668	27811
Schiffbau	8354	12071	18913	26609
Luftfahrzeugbau	8568	12417	18749	27986
Elektrotechnische Industrie	7399	10478	16421	23629
Feinmechan. u. opt. Industrie	6788	9702	14949	21838
ESBM-Industrie	7284	10291	15935	22099
Stahlverformung	7659	10679	16573	22960
EBM-Industrie	7156	10160	15712	21778
Verbrauchsgüterindustrien	6430	9026	13973	19578
Feinkeramische Industrie	6675	9421	14536	19998
Glasindustrie	7527	10753	16852	23003
Holzverarbeitende Industrie	6910	9935	15544	21673
Musikinstr., Spielw.-Ind.	5973	8379	12035	17129
Papier u. Pappe Verarbeitung	6448	9364	14723	20549
Druckerei- u. Vervielf.ind.	8028	11462	17809	24458
Kunststoffverarbeitung	6930	9660	14873	20775
Lederindustrie	6148	8324	11497	15557
Ledererzeugung	7283	10098	13914	18184
Lederverarbeitung	5536	9580	10616	14334
Schuhindustrie	6057	8191	11533	15744
Textilindustrie	6340	8727	12638	17946
Bekleidungsindustrie	5215	7107	10090	14272
N&G-Industrien	7394	10543	16240	22821
Mahl- u. Schälmlühlenind.	8367	11642	17827	24403
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	9652	13568	20682	29075
Zuckerindustrie	9889	13620	20713	29561
Brauerei u. Mälzerei	8986	12390	19307	26792
So. N&G-Industrien	6786	9807	15137	21379
Tabakverarbeitung	5912	9353	15450	23211
Restl. N&G-Industrien	6909	9858	15140	21244

Tabelle 34 : Jahresdurchschnittliches Bruttoanlageinvestitionsvolumen
je Beschäftigten, in DM zu Preisen von 1970 - $\bar{I}_B$

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	3189	3354	4045	3455
G&P-Industrien	5561	5940	7230	5020
Steine und Erden	5692	5455	7529	5624
Eisen- u. Stahlindustrie	4383	3926	6423	5304
Eisenschaffende Industrie	6899	3733	8082	6721
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	2498	2104	3098	2308
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	3144	3267	4338	2960
NE-Metallindustrie	3804	4055	7005	4469
NE-Metallhütten	-	-	-	-
NE-Metallgießereien	-	-	-	-
Chemische Industrie	4986	8189	7837	7268
Mineralölverarbeitung	23288	24839	25549	23531
Gummi u. Asbest Verarbeitung	2587	3252	4168	2604
Sägewerke u. Holzbearbeitung	2864	3630	5183	3770
Zellstoff- u. Papiererzeugung	5136	6370	6667	6423
Investitionsgüterindustrien	2496	2453	3007	2582
Stahl- und Leichtmetallbau	1467	1326	2005	1690
Maschinenbau	2073	2068	2637	2108
Straßenfahrzeugbau	5680	4844	5126	3842
Schiffbau	1426	1809	1967	3570
Luftfahrzeugbau	2417	3146	3240	2677
Elektrotechnische Industrie	2014	1929	2569	2392
Feinmechan. u. opt. Industrie	1576	1698	1900	2035
ESBM-Industrie	2054	2230	2784	2459
Stahlverformung	2466	2481	3147	2683
EBM-Industrie	1912	2145	2656	2373
Verbrauchsgüterindustrien	1841	2140	2636	2214
Feinkeramische Industrie	1649	2006	2296	1995
Glasindustrie	2892	3213	4413	3722
Holzverarbeitende Industrie	1689	2000	2943	2047
Musikinstr., Spielw.-Ind.	1345	1694	1944	1680
Papier u. Pappe Verarbeitung	2390	2952	3575	3278
Druckerei- u. Vervielf.ind.	2635	2801	3351	2835
Kunststoffverarbeitung	3527	4041	4557	3401
Lederindustrie	1038	1035	1131	1045
Ledererzeugung	1669	1630	2150	1762
Lederverarbeitung	839	780	954	846
Schuhindustrie	927	1007	1053	833
Textilindustrie	1992	2376	2747	2313
Bekleidungsindustrie	880	887	947	822
N&G-Industrien	4963	5572	6406	5963
Mahl- u. Schälmlühlenind.	4427	3678	3285	3903
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	4092	3082	4875	4038
Zuckerindustrie	9080	8006	14153	14507
Brauerei u. Mälzerei	9411	10822	11182	9582
So. N&G-Industrien	3827	4368	5194	4965
Tabakverarbeitung	-	-	-	-
Restl. N&G-Industrien	-	-	-	-

Tabelle 35 : Effektives Nettoproduktionsvolumen je geleisteter
Beschäftigtenstunde im Anfangsjahr jeder Periode, in
DM zu Preisen von 1970 - Π_A

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	11.40	14.37	18.51	22.72
G&P-Industrien	13.15	17.10	24.33	31.20
Steine und Erden	11.02	14.49	18.57	22.38
Eisen- u. Stahlindustrie	12.66	14.41	19.92	23.75
Eisenschaffende Industrie	13.76	15.52	21.79	26.49
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	11.15	12.12	15.33	16.60
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	10.47	13.40	19.07	22.58
NE-Metallindustrie	11.54	14.05	16.95	19.63
NE-Metallhütten	12.01	14.30	18.00	21.29
NE-Metallgießereien	10.10	13.20	13.99	14.83
Chemische Industrie	13.79	18.84	28.31	38.45
Mineralölverarbeitung	63.44	112.10	156.84	189.70
Gummi u. Asbest Verarbeitung	10.93	12.90	15.74	18.81
Sägewerke u. Holzbearbeitung	9.89	11.84	17.17	21.31
Zellstoff- u. Papiererzeugung	10.13	12.31	17.52	26.35
Investitionsgüterindustrien	10.80	13.12	16.05	19.22
Stahl- und Leichtmetallbau	11.63	13.73	15.44	18.03
Maschinenbau	11.33	13.27	15.18	16.78
Straßenfahrzeugbau	14.07	16.41	19.97	23.54
Schiffbau	8.03	9.50	13.07	15.66
Luftfahrzeugbau	9.34	13.24	18.94	25.09
Elektrotechnische Industrie	9.14	11.26	15.09	19.98
Feinmechan. u. opt. Industrie	7.14	11.07	13.99	15.87
ESBM-Industrie	11.16	13.53	16.72	19.10
Stahlverformung	12.13	13.47	16.47	17.49
EBM-Industrie	10.83	13.56	16.82	19.69
Verbrauchsgüterindustrien	8.96	11.57	14.74	18.29
Feinkeramische Industrie	8.64	11.19	14.42	15.72
Glasindustrie	9.59	13.16	17.86	23.57
Holzverarbeitende Industrie	9.11	12.22	15.68	20.21
Musikinstr., Spielw.-Ind.	9.37	12.42	15.29	16.26
Papier u. Pappe Verarbeitung	10.30	12.91	15.97	19.15
Druckerei- u. Vervielf.ind.	12.36	14.70	18.37	21.61
Kunststoffverarbeitung	7.81	11.77	16.49	21.67
Lederindustrie	8.92	10.88	13.30	14.29
Ledererzeugung	9.68	11.37	20.37	24.88
Lederverarbeitung	9.71	12.04	13.15	14.49
Schuhindustrie	8.32	10.19	12.00	12.39
Textilindustrie	7.91	10.52	13.84	17.02
Bekleidungsindustrie	8.42	10.14	11.42	12.82
N&G-Industrien	18.13	22.85	29.00	34.42
Mahl- u. Schälmlühlenind.	18.75	19.26	22.28	26.96
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	30.30	32.24	41.69	54.52
Zuckerindustrie	15.72	19.89	24.88	34.84
Brauerei u. Mälzerei	20.29	24.59	31.01	35.07
So. N&G-Industrien	17.29	22.35	28.45	33.76
Tabakverarbeitung	46.01	84.09	142.05	193.31
Restl. N&G-Industrien	12.68	15.74	19.47	23.38

Tabelle 36 : Effektives Nettoproduktionsvolumen je geleisteter
Beschäftigtenstunde im Endjahr jeder Periode, in
DM zu Preisen von 1970 - Π_E

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	14.37	18.51	22.72	26.27
G&P-Industrien	17.10	24.33	31.20	35.07
Steine und Erden	14.49	18.57	22.38	26.42
Eisen- u. Stahlindustrie	14.41	19.92	23.75	24.31
Eisenschaffende Industrie	15.52	21.79	26.49	26.26
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	12.12	15.33	16.60	18.19
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	13.40	19.07	22.58	24.88
NE-Metallindustrie	14.05	16.95	19.63	23.36
NE-Metallhütten	14.30	18.00	21.29	26.30
NE-Metallgießereien	13.20	13.99	14.83	15.22
Chemische Industrie	18.84	28.31	38.85	43.02
Mineralölverarbeitung	112.10	156.84	189.70	219.44
Gummi u. Asbest Verarbeitung	12.90	15.74	18.81	22.42
Sägewerke u. Holzbearbeitung	11.84	17.17	21.31	25.85
Zellstoff- u. Papiererzeugung	12.31	17.52	26.35	32.38
Investitionsgüterindustrien	13.12	15.05	19.22	22.02
Stahl- und Leichtmetallbau	13.73	15.44	18.03	19.69
Maschinenbau	13.27	15.18	16.78	18.75
Straßenfahrzeugbau	16.41	19.97	23.54	26.24
Schiffbau	9.50	13.07	15.66	19.39
Luftfahrzeugbau	13.24	18.94	25.09	20.56
Elektrotechnische Industrie	11.26	15.09	19.98	23.79
Feinmechan. u. opt. Industrie	11.07	13.99	15.87	16.96
ESBM-Industrie	13.53	16.72	19.10	22.78
Stahlverformung	13.47	15.47	17.49	21.07
EBM-Industrie	13.56	16.82	19.69	23.45
Verbrauchsgüterindustrien	11.57	14.74	18.29	21.86
Feinkeramische Industrie	11.19	14.42	15.72	18.04
Glasindustrie	13.16	17.86	23.57	31.64
Holzverarbeitende Industrie	12.22	15.68	20.21	22.89
Musikinstr., Spielw.-Ind.	12.42	15.29	16.26	18.66
Papier u. Pappe Verarbeitung	12.91	15.47	19.15	21.74
Druckerei- u. Vervielf. ind.	14.70	18.37	21.61	24.51
Kunststoffverarbeitung	11.77	16.49	21.67	25.20
Lederindustrie	10.88	13.30	14.29	15.25
Ledererzeugung	11.37	20.37	24.88	28.62
Lederverarbeitung	12.04	13.15	14.49	15.69
Schuhindustrie	10.19	12.00	12.39	12.88
Textilindustrie	10.52	13.84	17.02	23.37
Bekleidungsindustrie	10.14	11.42	12.82	15.24
N&G-Industrien	22.85	29.00	34.42	42.02
Mahl- u. Schälmlühlenind.	19.26	22.28	26.96	33.91
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	32.24	41.69	54.52	71.50
Zuckerindustrie	19.89	24.88	34.84	42.26
Brauerei u. Mälzerei	24.69	31.01	35.07	41.39
So. N&G-Industrien	22.35	28.45	33.76	41.36
Tabakverarbeitung	84.09	142.05	193.31	252.05
Restl. N&G-Industrien	15.74	19.47	23.38	28.65

Tabelle 37 : Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem
Nettoproduktionsvolumen) im Anfangsjahr der Periode - S_A

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	.261	.311	.357	.477
G&P-Industrien	.259	.295	.299	.381
Steine und Erden	.264	.302	.333	.403
Eisen- u. Stahlindustrie	.294	.361	.371	.502
Eisenschaffende Industrie	.290	.350	.354	.471
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	.302	.405	.453	.674
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	.304	.348	.352	.472
NE-Metallindustrie	.279	.337	.402	.566
NE-Metallhütten	.275	.338	.387	.530
NE-Metallgießereien	.294	.336	.456	.713
Chemische Industrie	.265	.302	.287	.344
Mineralölverarbeitung	.062	.055	.060	.079
Gummi u. Asbest Verarbeitung	.295	.374	.434	.604
Sägewerke u. Holzbearbeitung	.243	.305	.306	.407
Zellstoff- u. Papiererzeugung	.306	.371	.378	.417
Investitionsgüterindustrien	.283	.348	.427	.586
Stahl- und Leichtmetallbau	.268	.341	.444	.632
Maschinenbau	.273	.349	.454	.666
Straßenfahrzeugbau	.246	.313	.396	.552
Schiffbau	.391	.445	.525	.738
Luftfahrzeugbau	.355	.404	.416	.506
Elektrotechnische Industrie	.327	.345	.443	.555
Feinmechan. u. opt. Industrie	.383	.371	.439	.631
ESBM-Industrie	.251	.311	.367	.514
Stahlverformung	.241	.322	.379	.574
EBM-Industrie	.255	.307	.363	.495
Verbrauchsgüterindustrien	.284	.333	.383	.505
Feinkeramische Industrie	.300	.357	.403	.612
Glasindustrie	.294	.333	.367	.454
Holzverarbeitende Industrie	.278	.320	.366	.472
Musikinstr., Spielw.-Ind.	.249	.287	.346	.466
Papier u. Pappe Verarbeitung	.235	.295	.361	.492
Druckerei- u. Vervielf.ind.	.245	.309	.381	.513
Kunststoffverarbeitung	.338	.339	.346	.432
Lederindustrie	.282	.345	.388	.513
Ledererzeugung	.296	.371	.272	.318
Lederverarbeitung	.218	.279	.369	.470
Schuhindustrie	.306	.371	.435	.603
Textilindustrie	.330	.365	.397	.460
Bekleidungsindustrie	.254	.325	.416	.530
N&G-Industrien	.148	.177	.205	.276
Mahl- u. Schälmlühlenind.	.162	.231	.288	.375
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	.122	.177	.200	.238
Zuckerindustrie	.199	.229	.275	.310
Brauerei u. Mälzerei	.162	.193	.224	.319
So. N&G-Industrien	.143	.168	.196	.264
Tabakverarbeitung	.050	.046	.045	.057
Restl. N&G-Industrien	.196	.238	.283	.375

Tabelle 38 : Lohnstückkosten (Lohn- und Gehaltssumme zu effektivem
Nettoproduktionsvolumen) im Endjahr der Periode - S_E

Periode	I	II	III	IV
Verarbeitende Industrie	.311	.357	.477	.556
G&P-Industrien	.295	.299	.381	.460
Steine und Erden	.302	.333	.403	.500
Eisen- u. Stahlindustrie	.361	.371	.502	.661
Eisenschaffende Industrie	.350	.354	.471	.641
Eisen-, Stahl-, Tempergieß.	.405	.453	.674	.822
Ziehereien u. Kaltwalzwerke	.348	.352	.472	.574
NE-Metallindustrie	.337	.402	.566	.634
NE-Metallhütten	.338	.387	.530	.579
NE-Metallgießereien	.336	.455	.713	.898
Chemische Industrie	.302	.287	.344	.424
Mineralölverarbeitung	.055	.060	.079	.100
Gummi u. Asbest Verarbeitung	.374	.434	.604	.662
Sägewerke u. Holzbearbeitung	.305	.306	.407	.429
Zellstoff- u. Papiererzeugung	.371	.378	.417	.462
Investitionsgüterindustrien	.348	.427	.586	.696
Stahl- und Leichtmetallbau	.341	.444	.632	.766
Maschinenbau	.349	.454	.666	.813
Straßenfahrzeugbau	.313	.396	.552	.673
Schiffbau	.495	.525	.738	.777
Luftfahrzeugbau	.404	.416	.506	.694
Elektrotechnische Industrie	.395	.443	.555	.638
Feinmechan. u. opt. Industrie	.371	.439	.631	.821
ESBM-Industrie	.311	.367	.514	.577
Stahlverformung	.322	.379	.574	.632
EBM-Industrie	.307	.363	.495	.557
Verbrauchsgüterindustrien	.333	.383	.505	.554
Feinkeramische Industrie	.357	.403	.612	.699
Glasindustrie	.333	.367	.454	.445
Holzverarbeitende Industrie	.320	.366	.472	.550
Musikinstr., Spielw.-Ind.	.287	.346	.466	.617
Papier u. Pappe Verarbeitung	.295	.361	.492	.570
Druckerei- u. Vervielf. ind.	.309	.381	.513	.593
Kunststoffverarbeitung	.339	.346	.432	.494
Lederindustrie	.345	.388	.513	.665
Ledererzeugung	.371	.272	.318	.392
Lederverarbeitung	.279	.369	.470	.613
Schuhindustrie	.371	.435	.603	.797
Textilindustrie	.365	.397	.460	.499
Bekleidungsindustrie	.325	.416	.530	.656
N&G-Industrien	.177	.205	.276	.297
Mahl- u. Schälmlühlenind.	.231	.288	.375	.372
Ölmühlen- u. Margarine-Ind.	.177	.200	.238	.236
Zuckerindustrie	.229	.275	.310	.346
Brauerei u. Mälzerei	.193	.224	.319	.351
So. N&G-Industrien	.168	.196	.264	.285
Tabakverarbeitung	.046	.045	.057	.060
Restl. N&G-Industrien	.238	.283	.375	.404

LITERATURVERZEICHNIS

Abkürzungen:

AStA	Allgemeines Statistisches Archiv
BeitrAB	Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
MittAB	Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
RKW	Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V.
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschafts- forschung
VjW	Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung

Anderson, Oskar, Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Würzburg 1962.

Anderson, Oskar, Bauer, Rainald K., Giehl, Rudolf, Zur Theorie des Konjunkturtests. Modelltheoretische Betrachtungen. In: Ifo-Studien 1, 1955, S.159-203.

Anderson, T.W., The Statistical Analysis of Time Series. New York, etc. 1971.

Appelbaum, Elie, Harris, Richard, Estimating Technology in an Intertemporal Framework: A Neo-Austrian Approach. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 59, Amsterdam 1977, pp.161-170.

Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute e.V., Wirtschaftlicher und sozialer technischer Fortschritt. Bericht über den wissenschaftlichen Teil der 34. Mitgliederversammlung in Bad Godesberg am 21. und 22. März 1971. Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 18, Berlin 1971.

Ayanian, Robert, A comparison of Barten's Estimated Demand Elasticities with those Obtained Using Frisch's Method. In: Econometrica, Vol. 37, Amsterdam 1969, pp.79-94.

Bach, Hans-Uwe, Kohler, Hans, Reyher, Lutz, Teriet, Bernhard, Arbeitszeit und Arbeitsvolumen in der Bundesrepublik Deutschland 1960-75. In: MittAB 1977, S.19-26.

- Baerwald, Friedrich, Produktivität und Struktur der Erwerbsbevölkerung. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 128, 1972, S.690-712.
- Baumgart, Egon R., Produktionsvolumen und -potential, Produktionsfaktoren der Industrie im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. In: VjW 1972, S.61-78.
- Baumgart, Egon R., Revidierte Investitionsmatrizen für die Bundesrepublik Deutschland 1962 und 1966. In: VjW 1974, S.49-68.
- Behr, Johannes, Brünecke, Kurt, Meßmethoden der deutschen Produktivitätsentwicklung mit Hilfe aggregierter Produktionsfunktionen. Berlin 1965.
- Blin, Jean-Marie, Cohen, Claude, Technological Similarity and Aggregation in Input-Output Systems: A Cluster-Analytic Approach. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 59, Amsterdam 1977, pp. 82-90.
- Bodkin, Ronald G., The Wage-Price-Productivity Nexus. Philadelphia 1966.
- Bombach, Gottfried, Der Strukturbegriff in der Nationalökonomie. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 30 I, Berlin 1964, S.10-17.
- Bomsdorf, Eckart, Bestimmungsfaktoren der Lohndrift. Meisenheim 1972.
- Bonhoeffer, F.O., Goldrian, G., Einführung in die praktische Anwendung der Korrelations- und Regressionsanalyse. Ifo-Beiträge zur quantitativen Wirtschaftsforschung 1, München 1975.
- Bowles, Samuel, Growth Effects of Changes in Labor Quality and Quantity, Greece: 1951-61. In: Chenery, Hollis B., Studies in Development Planning, Cambridge 1971, pp.371-385.
- Brauchli, Max, Die Entwicklung der Nachfrage als begrenzender Faktor des Branchenwachstums. Winterthur 1971.
- Breitenacher, Michael, Knörndel, Klaus-Dieter, Schedl, Hans, Scholz, Lothar, Elektrotechnische Industrie. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Struktur und Wachstum, Reihe Industrie, H.21, Berlin, München 1974.
- Breitenacher, Michael, Die Bekleidungsindustrie aus der Sicht der siebziger Jahre. Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Struktur und Wachstum, Reihe Industrie, H.26, Berlin, München 1975.

- Brinkmann, Christian, Arbeitslosigkeit und Mobilität. In: MittAB 1977, S.201-223.
- Bruno, Michael, Estimation of Factor Contribution to Growth under Structural Disequilibrium. In: Chenery, Hollis B., Studies in Development Planning, Cambridge 1971, pp.359-370.
- Bundesanstalt für Arbeit, Amtliche Nachrichten. Verschiedene Hefte.
- Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, Arbeitsmarktpolitik. Bericht der Bundesregierung an die OECD. Bonn 1972.
- Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung, Arbeits- und sozialstatistische Mitteilungen. Verschiedene Hefte.
- Bureau International du Travail, La mesure de la productivité du travail. Etudes et Documents, N.S. 75, Genf 1969.
- Clague, Ewan, Greenberg, Leon, Technological Change and Employment. In: Monthly Labor Review, Vol. 85, Washington 1962, pp.742-746.
- Clasen, Sigvard, Die Flexibilität der volkswirtschaftlichen Produktionsstruktur. Göttingen 1966.
- Cramer, Ulrich, Die Behandlung des Arbeitsmarkts in ökonomischen Modellen. Teil 1: Globalmodelle. In: MittAB 1976, S.363-385.
- Deaton, Angus, Models and Projections of Demand in Post-War Britain. Cambridge Studies in Applied Econometrics 1, London 1975.
- Degenhardt, Wilhelm, Zum Qualitätsproblem in der Industriestatistik. In: Konjunkturpolitik 16, 1970, S.7-16.
- Derichs, Hans, Die Problematik der Produktivitätsmessung von Wirtschaftssektoren. München 1969.
- Dignas, Karl-Heinz, Soziale Sicherung und technologischer Wandel. In: Wirtschaftswissenschaftliche (WWI) Mitteilungen 1968, S.270-274.
- Dintner, Hans-Jürgen, Zum Tempo von Strukturwandlungen. In: Mitteilungen des IAB 1969, S.447-455.
- Dostal, Werner, Lahner, Manfred, Ulrich, Erhard, Datensammlung zum Projekt Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte. BeitrAB 17, Nürnberg 1977.
- Dräger, Heinrich, Die Illusion unserer Produktivität. Düsseldorf, Wien 1961.

- Duran, Benjamin S., Odell, Patrick L., Cluster Analysis. A Survey. Berlin usw. 1974.
- Egle, Franz, Regressionsschätzung bei kombinierten Zeitreihen- und Querschnittsdaten. In: MittAB 1975, S.354-359.
- Egle, Franz, Klauder, Wolfgang, Thon, Manfred, Zur Produktivitätsprognose mit Hilfe von intrasektoralen Analogieschlüssen. In: MittAB 1972, S.285-306.
- Engelen-Kefer, Ursula, Arbeitsmarktpolitik und technischer Wandel. In: Wirtschaftlicher und sozialer Wandel durch technischen Fortschritt, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 18, 1971, S.122-140.
- Enke, Harald, Ein ökonomisches Teilmodell für den Arbeitsmarkt. In: AStA 60, 1976, S.214-245.
- Everitt, Brian, Cluster Analysis. London 1974.
- Fabricant, Solomon, Which Productivity? Perspective on a Current Question. In: Monthly Labor Review, Vol. 85, Washington 1962, pp. 609-613.
- Feldstein, Martin S., Production with Uncertain Technology: Some Economic and Econometric Implications. In: International Economic Review, Vol. 12, Osaka 1971, pp.27-38.
- Fischer, Jürgen, Struktur und Entwicklung der Wirtschaft bis 1985 im Bundesgebiet und in Nordrhein-Westfalen. 2. Teil: Arbeitsproduktivität und Arbeitskräftebedarf nach Wirtschaftszweigen. In: Mitteilungen des RWI 24, 1973, S.235-254.
- Fisher, Franklin M., The Existence of Aggregate Productions Functions. In: Econometrica, Vol. 37, New Haven 1969, pp.553-577.
- Fourastié, Jean, Die große Hoffnung des XX. Jahrhunderts. Köln-Deutz 1954.
- Fricke, Rolf, Die Grundlagen der Produktivitätstheorie. Frankfurt/M 1961.
- Friedrich, Werner, Nerb, Gernot, Reyher, Lutz, Spitznagel, Eugen, Zu den Beschäftigungserwartungen, den Arbeitsplatzreserven und zum Potential an zusätzlichen Teilzeitarbeitsplätzen in der Verarbeitenden Industrie und im Bauhauptgewerbe. Ergebnisse einer repräsentativen Unternehmensbefragung. In: MittAB 1978, S.235-251.
- Friedrichs, Günter (Bearb.), Automation und technischer Fortschritt in Deutschland und den USA. Ausgewählte Beiträge zu einer internationalen Arbeitstagung der Industriegewerkschaft Metall für die Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/M 1963.

- Friedrichs, Günter (Hrsg.), Automation, Risiko und Chance. Beiträge zur zweiten internationalen Arbeitstagung der Industriegewerkschaft Metall für die Bundesrepublik Deutschland über Rationalisierung, Automatisierung und technischen Fortschritt 16. bis 19. März in Oberhausen, Bd. I, Frankfurt/M 1965.
- Friedrichs, Günter, Technischer Wandel und seine Auswirkung auf Beschäftigung und Lohn. In: Arndt, Helmut (Hrsg.), Lohnpolitik und Einkommensverteilung, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 51, Berlin 1969, S.616-712.
- Fröhlich, Friedrich Wilhelm, Wachstumsbedingte Strukturwandlungen und ihre Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Diss. Köln 1969.
- Frohn, Joachim, Krengel, Rolf, Kubbier, Peter, Oppenländer, Karl Heinrich, Uhlmann, Luitpold, Der technische Fortschritt in der Industrie. Messung in 34 Industriebereichen. Berlin 1973.
- Fürst, Gerhard, Die Methoden der Produktivitätsmessung. In: Fürst, Gabriel (Hrsg.), Produktivität und Lohn, Darmstadt 1956, S.7-34.
- Fürst, Gerhard, Was soll ein "Produktionsindex" messen? Bemerkungen zu einem Aufsatz von Kurt Werner. In: AStA 45, 1961, S.46-52.
- Fürst, Gerhard, Aufgaben, Quellen und einige allgemeine Probleme der Industriestatistik. In: Fürst, Gerhard (Hrsg.), Zur Reform der amtlichen Industriestatistik, Sonderhefte zum AStA 2, 1971, S.7-42.
- Gabriel, Siegfried L., Zusammenhänge zwischen Arbeitsproduktivität und Lohn. In: Fürst, Gabriel (Hrsg.), Produktivität und Lohn, Darmstadt 1956, S.75-86.
- Gaensslen, Hermann, Schubö, Werner, Einfache und komplexe statistische Analyse. Eine Darstellung der multivariaten Verfahren für Sozialwissenschaftler und Mediziner. München, Basel 1973.
- Gahlen, Bernhard, Zur Theorie und Messung des Fortschritts in CES-Funktionen. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 123, 1967, S.450-481.
- Gahlen, Bernhard, Neuere Entwicklungstendenzen und Schätzmethoden in der Produktionstheorie. Augsburg 1971.
- Geary, R.C., Forecast, K.G., The Use of Census of Industrial Production Material for the Estimation of Productivity. In: Review of the International Statistical Institute, Vol. 23, The Hague 1955, pp.6-19.

- Gehrig, Gerhard, Eine Zeitreihe für die Arbeitslosigkeit. In: Ifo-Studien 7, 1961, S.89-112.
- Gehrig, Gerhard, Forschungsplan für die Erstellung eines disaggregierten Wachstumsmodells mit Hilfe von Input-Output- und Regressionsanalyse. In: Ifo-Studien 8, 1962, S.85-105.
- Gehrig, Gerhard, Konstruktion von Input-Output-Tabellen und -Modellen mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung. Berlin 1969.
- Gerfin, Harald, Die interindustrielle Lohnstruktur in der Bundesrepublik Deutschland. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 192, 1977, S.127-147.
- Glejser, Herbert, Inflation, Productivity, and Relative Prices - A Statistical Study. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 47, Cambridge 1965, pp.76-80.
- Görzig, Bernd, Kirner, Wolfgang, Anlageinvestitionen und Anlagevermögen in den Wirtschaftsbereichen der Bundesrepublik Deutschland. DIW, Beiträge zur Strukturforschung, H. 41, Berlin 1976.
- Göseke, Gerhard, Beschäftigung und Arbeitnehmereinkommen in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1971. In: VjW 1972, S.148-164.
- Goldberger, Arthur S., Gamaletsos, Theodore, A Cross-Country Comparison of Consumer Expenditure Patterns. In: European Economic Review, Vol. 1, Brüssel 1970, pp.357-400.
- Goldberger, Arthur S., Duncan, Otis Dudley, Structural Equation Models in the Social Sciences. New York, London 1973.
- Gonod, Pierre, Probleme und Methoden der Produktivitätsmessung in den Industrien der Gemeinschaft. Luxemburg 1964.
- Gordesch, Johannes, Multivariate Verfahren in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Wien 1972.
- Grevsmühl, Johannes, Branchenstruktur, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung in der Bundesrepublik Deutschland 1960 bis 1966. In: Wirtschaftswissenschaftliche (WWI) Mitteilungen 1968, S.263-269.
- Griliches, Zvi, Quality Change and Index Numbers: A Critique. Gilbert, Milton, The Reply. In: Monthly Labor Review, Vol. 85, Washington 1962, pp.542-545.
- Grochla, Erwin, Automatisierung. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 12, Stuttgart usw. 1965, S.530-544.

- Grohmann, Heinz, Die sachliche Bedeutung der Indexzerlegung bei Produktivitätsanalysen. In: AStA 45, 1961, S.201-221.
- Gross, Jürgen, Zum Aufbau einer neuen Beschäftigtenstatistik. In: Arbeits- und sozialstatistische Mitteilungen 23, 1972, S.368-370.
- Gullahorn, Jeanne E., Multivariate Approaches in Survey Data Processing: Comparisons of Factor, Cluster, and Guttman Analyses and of Multiple Regression and Canonical Methods. Multivariate Behavioral Research Monographs, No. 67-1, Fort Worth 1967.
- Hahn, Herbert, Unterschiede der Entwicklung von Produktivität, Lohn- und Preisniveau in einzelnen Wirtschaftsbereichen der BRD. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 30 II, Berlin 1964, S.650-665.
- Heilemann, Ulrich, Die sektorale Produktionsentwicklung 1961 bis 1985. In: Mitteilungen des RWI 29, 1978, S.23-51.
- Herberger, Lothar, Bretz, Manfred, Stand und Entwicklung der amtlichen Erwerbsstatistik. In: AStA 60, 1976, S.127-143.
- Herbst, Manfred, Determinanten des Arbeitskräftebedarfs der Industrie. Diskussionsbeitrag zu den hypothetischen Freisetzungsberechnungen von Arbeitskräften. In: MittAB 1975, S.277-286.
- Heubes, Jürgen, Sektorale Produktionsfunktionen der Deutschen Industrie, Diss. Bonn 1969.
- Hoffmann, Walther G., Zur Vorausschätzbarkeit von Produktivitätsveränderungen im Wachstumsprozeß. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 114, 1958, S.66-98.
- Hoffmann, Walther G., Die branchenmäßige Lohnstruktur der Industrie. Tübingen 1961.
- Hoffmann, Walther G., Zur Struktur der Kapitalintensität, der Arbeitsproduktivität und der relativen Löhne in den wachsenden Industriestaaten. In: Kyklos, Bd. 21, 1968, S.427-468.
- Horn, Ernst-Jürgen, Technologische Neuerungen und internationale Arbeitsteilung. Die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich. Kieler Studien 139, Tübingen 1976.
- Hüfner, Martin, Der Beitrag der sektoralen Strukturwandlungen zum Wirtschaftswachstum. Diss. München 1971.

- Huppert, Walter, Volkswirtschaftliche Produktivität - Begriff und Messung. In: Ifo-Studien 1, 1955, S.84-108.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Soziale Auswirkungen des technischen Fortschritts. Berlin, München 1962.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Die Verbreitung neuer Technologien. Eine Studie über 10 Verfahren in 9 Industriezweigen. Berlin, München 1970a.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Innovation in der Wirtschaft. Referate und Diskussionsbeiträge der Tagung vom 17. bis 19. März 1970. München 1970b.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Technischer Fortschritt in den USA. Auswertung der amerikanischen Untersuchung "Technology and the American Economy". Berlin, München 1971.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Wirtschaftskonjunktur, Sonderbeilage: Zahlen zur Investitionstätigkeit ausgewählter Wirtschaftsbereiche, 1969, 1977.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Strukturdaten über die Industrie, 1960-75. 6. Folge, München 1977.
- Ihlau, Toni, Rall, Lothar, Die Messung des technischen Fortschritts. Tübingen 1970.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Produktion, Produktivität und Beschäftigtenzahl. Materialien aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 6, Erlangen 1970.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Freisetzung von Arbeitskräften durch Steigerung der Arbeitsproduktivität. Materialien aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 19, Erlangen 1970.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Auswirkung technischer Änderungen. Materialien aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nr. 34, Erlangen 1971.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Quintessenzen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 1968-71. Erlangen 1972.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Literaturdokumentation zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Erlangen 1973.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Forschungsdokumentation. Erlangen 1975-1977.

- Jaspers, Hansgert, Die Lohnstruktur in der Bundesrepublik Deutschland. Essen 1966.
- Johansen, Leif, Production Functions. An Integration of Micro and Macro, Short Run and Long Run Aspects. London, Amsterdam 1972.
- Johansen, Leif, A Multi-Sectoral Study of Economic Growth. Second enlarged edition, Amsterdam 1974.
- Johnston, John, Econometric Methods. New York, etc. 1963.
- Jorgenson, Dale W., Griliches, Zvi, Explanations of Productivity Change. In: Review of Economic Studies, Vol. 34, London 1967, pp.249-83.
- Kalmbach, Peter, Kubbier, Peter, Beiträge des technischen Fortschritts zum Produktivitätswachstum in Industriebereichen. In: Ifo-Studien 15, 1969, S.19-55.
- Karr, Werner, Anforderungen der Arbeitsmarktforschung an die Statistik. In: AstA 60, 1976, S.115-126.
- Karr, Werner, Leupoldt, Rudolf, Apfelthaler, Gertraud, Ermann, Konrad, Die Verteilung der Erwerbstätigen auf Wirtschaftszweige und Berufe in den Jahren 1950, 1961 und 1970. Eine statistische Analyse der Volkszählungsergebnisse. In: MittAB 1974, S.342-376.
- Kasten, Hans, Faktorelastizität und Beschäftigungsverlauf. Berlin 1959.
- Kendrick, John W., Productivity Trends: Capital and Labor. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 38, Cambridge 1956, pp.248-257.
- Kendrick, John W. (ed.), Output, Input and Productivity Measurement. National Bureau of Economic Research, Studies in Income and Wealth, Vol. 25, Princeton 1961a.
- Kendrick, John W., Productivity Trends in the United States. Princeton 1961b.
- Kendrick, John W., Postwar Productivity Trends in the United States, 1948-69. New York 1973.
- Kirner, Wolfgang, Zeitreihen für das Anlagevermögen der Wirtschaftsbereiche in der Bundesrepublik Deutschland. DIW, Beiträge zur Strukturforchung, H. 5, Berlin 1968.
- Klein, Lawrence R., Einführung in die Ökonometrie. Düsseldorf 1969.
- Kluge, Martin, Technischer Fortschritt und Beschäftigung. In: Berichte des Deutschen Industrieinstituts 2, 1968, S.1-67.

- Kneschaurek, Francesco, Wachstumsbedingte Wandlungen der Beschäftigtenstruktur. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 30 II, Berlin 1964, S.720-739.
- Krengel, Rolf, Zur Entwicklung der Brutto-Anlage-Investitionen und des Brutto-Anlagevermögens der westdeutschen Industrie bis 1957/58. In: VjW 1959, S.59-81.
- Krengel, Rolf, Produktionskapazitäten, Kapitalintensität und Kapazitätsausnutzung der westdeutschen Industrie. Ein Überblick über die Jahre 1950-60. In: VjW 1962, S.45-62.
- Krengel, Rolf, Ursachen und Wirkungen der Strukturänderungen des industriellen Anlagevermögens der Bundesrepublik. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Socialpolitik N.F. 30 II, Berlin 1964, S.740-767.
- Krengel, Rolf, Die Kapitalproduktivität von 21 Industriezweigen im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland von 1950 bis 1975. Brüssel 1968.
- Krengel, Rolf, Die Anwendung industriestatistischer Daten in der empirischen Wirtschaftsforschung. In: Fürst, Gerhard, (Hrsg.), Zur Reform der amtlichen Industriestatistik, Göttingen 1971a, S.155-176.
- Krengel, Rolf, Berechnung von Indexziffern des geplanten technischen Fortschritts. In: Wirtschaftlicher und sozialer Wandel durch technischen Fortschritt, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 18, 1971b, S.71-87.
- Krengel, Rolf (Hrsg.), Aufstellung und Analyse von Input-Output-Tabellen. Sonderhefte zum AStA 5, 1973.
- Krengel, Rolf, Strukturwandel im Bereich der Produktionsfaktoren. In: AStA 61, 1977, S.31-42.
- Krengel, Rolf, Schintke, Joachim, Stäglin, Reiner, Weiß, Jörg-Peter, Wessels, Hans, Jährliche nominale Input-Output-Tabellen und Import-Matrizen für die Bundesrepublik Deutschland 1954 bis 1967. DIW, Beiträge zur Strukturforschung, H. 21, Berlin 1972.
- Krengel, Rolf und Mitarbeiter, Produktionsvolumen und -potential. Produktionsfaktoren der Industrie im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Statistische Kennziffern, 15. - 19. Folge, DIW, Berlin.
- Krieghoff, Hans, Technischer Fortschritt und Produktivitätssteigerung. Berlin 1958.

- Kromphardt, Jürgen, Strukturwandel und Einkommensverteilung.
Tübingen 1969.
- Kruse, Julius, Kunz, Dieter, Uhlmann, Luitpold, Wirtschaftliche
Auswirkungen der Automatisierung. Berlin, München 1968.
- Kuh, Edwin, Cyclical and Secular Labor Productivity in United
States Manufacturing. In: The Review of Economics
and Statistics, Vol. 47, Cambridge 1965, pp.1-12.
- Kühl, Jürgen, Bereitstellung und Besetzung von Arbeitsplätzen.
Erste Ergebnisse einer Erhebung über Arbeitskräfte-
bedarf. In: MittAB 1976, S.414-449.
- Kuhlo, Karl Christian, Begriffe und Berechnungen von Freisetzungen.
In: Ifo-Studien 11, 1965, S.45-103.
- Kuhlo, Karl Christian, Freigesetzte, aber nachgefragte Arbeit.
In: Ifo-Studien 16, 1970, S.115-147.
- Kullmer, Hans K., Produktivität, Lohn und Inflation: Vorfragen und
Probleme der produktivitätsorientierten Lohnpolitik.
Diss. Meisenheim am Glan 1965.
- Lahner, Manfred, Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte
in der Ernährungsindustrie. In: MittAB 1975, S.317-344.
- Lahner, Manfred, Auswirkungen technischer Änderungen in metallver-
arbeitenden Industriezweigen. In: MittAB 1976,
S.317-344.
- Lamberts, Willi, Das Produktivitätspotential der westdeutschen
Wirtschaft. In: Mitteilungen des RWI 27, 1976a,
S.1-22.
- Lamberts, Willi, Produktivitätsperspektiven der deutschen Wirtschaft.
In: Mitteilungen des RWI 27, 1976b, S.177-193.
- Lampert, Heinz, Die Lohnstruktur der Industrie. Berlin 1963.
- Leupoldt, Rudolf, Ermann, Konrad, König, Ingeborg, Arbeitsmarkt-
statistische Zahlen in Zeitreihenform, Jahreszahlen
für die Bundesrepublik Deutschland. In: BeitrAB 3,1,
Erlangen 1971.
- Liefmann-Keil, Elisabeth, Erwerbstätigkeit, Ausbildung und
wirtschaftliches Wachstum. In: Neumark, Fritz (Hrsg.),
Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft,
Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. 30 I,
Berlin 1964, S.378-440.

- Lienert, Gustav A., Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Meisenheim am Glan 1962.
- Lüdeke, Dietrich, Pusse, Leo, Potentielle Arbeitsproduktivität und potentieller Arbeitseinsatz. 1. Teil: Schätzgrundlagen. In: MittAB 1977, S.319-355.
- Lützel, Heinrich, Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität mit Hilfe der Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. In: Krengel, Rolf (Hrsg.), Neuere Methoden der Produktivitätsmessung, Sonderhefte zum AStA 4, 1973, S.33-52.
- Markmann, Heinz, Wandlungen der industriellen Lohnstruktur in Westdeutschland zwischen 1949 und 1961. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N.F. 30 I, Berlin 1964, S.441-451.
- Marriot, F.H.C., The Interpretation of Multiple Observations. London, etc. 1974.
- Marx, Karl, Das Kapital. Kritik der politischen Oekonomie, Buch I: Der Produktionsprozess des Kapitals. 4. Auflage, Hamburg 1890.
- Meier, Gerhard, Index der industriellen Nettoproduktion auf Basis 1970. In: Wirtschaft und Statistik, 1974, S.811-823.
- Meier, Gerhard, Index der Arbeitsproduktivität für die Industrie auf Basis 1970. In: Wirtschaft und Statistik, 1975, S.90-96.
- Mertens, Dieter, Die Wandlungen der industriellen Branchenstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 1950-60. DIW, Sonderhefte 68, Berlin 1964.
- Mertens, Dieter, Gesellschaftlicher Wandel und Beschäftigungssystem. In: Wirtschaftlicher und sozialer Wandel durch technischen Fortschritt, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 18, 1971, S.105-121.
- Mertens, Dieter, Kirner, Wolfgang, Input-Output-Rechnung: Investitionsverflechtung in der Bundesrepublik Deutschland 1950 bis 1970. DIW, Beiträge zur Strukturforschung, H. 1, Berlin 1967.
- Morgenstern, Oskar, On the Accuracy of Economic Observations. Princeton 1963.
- Mühlhäuser, Otto, Beschäftigungseffekte des technischen Wandels, München 1970.
- Müller, Alfred, Technischer Fortschritt und gewerkschaftliche Tarifpolitik. In: WWI-Mitteilungen, 1968, S.114-123.
- Neisser, Hans P., "Permanent" Technological Unemployment. In: American Economic Review 32, Ithaca 1942, pp.50-71.

- Nelson, Richard R., Peck, Merton J., Kalachek, Edward D., Technology, Economic Growth and Public Policy. Washington 1967.
- Nerb, Gernot, Reyher, Lutz, Spitznagel, Eugen, Struktur, Entwicklung und Bestimmungsgrößen der Beschäftigung in Industrie und Bauwirtschaft auf mittlere Sicht. In: MittAB 1977, S.182-85, S.291-310.
- Nourney, Martin, Zum Struktureffekt bei Produktivitätsänderungen. In: AStA 45, 1961, S.125-141.
- Oppenländer, Karl Heinrich, Residualmessungen des technischen Fortschritts und sein Zusammenhang mit Investitionsanlässen. Berechnungen für 27 Industriebereiche im Zeitraum 1950-1965. Ifo-Studien 13, 1967, S.95-111.
- Oppenländer, Karl Heinrich, Die moderne Wachstumstheorie. 2. Auflage, Berlin, München 1968.
- Oppenländer, Karl Heinrich, Wirtschaftlicher und sozialer Wandel durch technischen Fortschritt. In: Wirtschaftlicher und sozialer Fortschritt, Beihefte der Konjunkturpolitik, H. 18, 1971, S.11-70.
- Oppenländer, Karl Heinrich, Investitionsinduzierter technischer Fortschritt. Berechnung und Analyse für die verarbeitende Industrie der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, München 1976.
- Parikh, Ashok, An Analysis of Sectoral Employment in the U.K. In: The Manchester School of Economic and Social Studies, Vol. 42, Manchester 1974, pp.340-358.
- Parks, Richard W., Systems of Demand Equations: An Empirical Comparison of Alternative Functional Forms. In: Econometrica, Vol. 37, Amsterdam 1969, pp.629-650.
- Paukert, Felix, Technological Change and the Level of Employment in Western Europe. In: British Journal of Industrial Relations 6, London 1968, pp.139-155.
- Pfanzagl, Johann, Allgemeine Methodenlehre der Statistik II. 3. Auflage, Berlin 1968.
- Pilgrim, Eberhard v., Der Wandel der industriellen Branchenstruktur im Konjunkturverlauf in der Bundesrepublik Deutschland 1950-1971. Diss. München 1974.
- Pischner, Rainer, Stäglin, Reiner, Wessels, Hans, Input-Output-Rechnung für die Bundesrepublik Deutschland. DIW, Beiträge zur Strukturforchung, H. 38, Berlin 1975.

- Pollak, Robert A., Wales, Terence J., Estimation of the Linear Expenditure System. In: *Econometrica*, Vol. 37, Amsterdam 1969, pp.611-628.
- Pusse, Leo, Zur Analyse und Prognose der Arbeitsproduktivität auf produktionstheoretischer Basis. In: *MittAB* 1975, S.231-242.
- Pusse, Leo, Potentielle Arbeitsproduktivität und potentieller Arbeitseinsatz, 2. Teil: Erste empirische Untersuchungen für die Industrie der Bundesrepublik Deutschland. In: *MittAB* 1977, S.426-441.
- Pusse, Leo Zur Prognosetauglichkeit ausgewählter Produktivitätsfunktionen. Weitere Ergebnisse zur Erklärung und Prognose der längerfristigen Produktivitätsentwicklung. In: *MittAB* 1978, S.229-234.
- Raabe, Karl-Heinz, Befunde zu Analysen des Strukturwandels der Wirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. In: *ASta* 61, 1977, S.16-30.
- Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V., Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik. Forschungsprojekt des RKW, Bd. 3: Wirtschaftliche Auswirkungen des technischen Wandels in der Industrie, Frankfurt/M 1971.
- Redl, Franz, Wirtschaftsstruktur und wirtschaftliches Wachstum. In: *Zeitschrift für Nationalökonomie*, Bd. 23, 1963, S.189-199.
- Reuss, Gerhart E., Produktivitätsanalyse. Ökonomische Grundlage und statistische Analyse. Basel, Tübingen 1960.
- Reyher, Lutz, Zu den kurzfristigen Beschäftigungsauswirkungen einer vorwiegend durch Energieverknappung ausgelösten Wachstumsverlangsamung. Modellrechnung mit Hilfe der Input-Output-Methoden. In: *MittAB* 1974, S.32-35.
- Richter, Peter, Ökonometrische Untersuchung zum Inflationsproblem unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland und Österreich. Stuttgart 1967.
- Salter, Wilfred E.G., Productivity and technical change. With an Addendum by W.B. Reddaway. Second edition, Cambridge 1969.
- Saß, Peter, Die Untersuchung der Profitraten-Unterschiede zwischen den westdeutschen Industriebranchen nach dem 2. Weltkrieg. Tübingen 1973.
- Sauvy, Alfred, Produktivität und Beschäftigung. In: *Weltwirtschaftliches Archiv*, Bd. 69, 1952, S.17-40.

- Saxonhouse, Gary R., Productivity Change and Labor Absorption in Japanese Cotton Spinning 1891-1935. In: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 91, New York 1977, pp. 195-219.
- Schlegel, Helmut, Zur Diskussion um Produktivität und Lohnbildung. In: Ifo-Studien 8, 1962, S.119-125.
- Schloenbach, Knut, Ökonometrische Analyse der Lohn- und Arbeitsmarktentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland 1957-68 - Eine Erweiterung des "Bonner Prognosemodells" -. Meisenheim am Glan 1972.
- Schneeweiß, Hans, Ökonometrie. 2. Auflage, Würzburg, Wien 1974.
- Schönfeld, Peter, Probleme und Verfahren der Messung der Kapazität und des Auslastungsgrades. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 123, 1967, S.25-59.
- Scholz, Lothar, Uhlmann, Luitpold, Investitionstätigkeit und Auswirkungen technischer Umstellungen auf den Arbeitskräfteeinsatz in Bayern. Studien zur Industriewirtschaft 10, München 1971.
- Schuessler, Karl, Ratio Variables and Path Models. In: Goldberger, Arthur S., Duncan, Otis Dudley, Structural Equation Models in the Social Sciences, New York, London 1973.
- Schumann, Jochen, Input-Output-Analyse. Berlin usw. 1968.
- Schwanse, Peter, Der Einfluß der Beschäftigungsmobilität auf Produktivität und Sozialprodukt in der Bundesrepublik Deutschland 1950-60. Diss. Berlin 1964.
- Schwanse, Peter, Beschäftigungsstruktur und Wirtschaftswachstum in der Bundesrepublik Deutschland 1950-63. Berlin 1965.
- Seeling, Roland, Induzieren Lohnsteigerungen Produktivitätsfortschritte? In: Mitteilungen des RWI 24, 1973, S.107-124.
- Siegel, Sidney, Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York, etc. 1956.
- Sobotschinski, Arnim v., Zur Reform der deutschen Industriestatistik. In: Fürst, Gerhard (Hrsg.), Zur Reform der amtlichen Industriestatistik, Göttingen 1971a, S.43-82.
- Sobotschinski, Arnim v., Die Indizes im kurzfristigen Berichtssystem des Produzierenden Gewerbes. In: Fürst, Gerhard (Hrsg.), Zur Reform der amtlichen Industriestatistik, Göttingen 1971b, S.83-112.

- Sobotschinski, Arnim v., Zur Messung der Arbeitsproduktivität in der Wirtschaftsstatistik. In: Krengel, Rolf (Hrsg.), Neuere Methoden der Produktivitätsmessung, Sonderhefte zum AStA 4, 1973a, S.9-32.
- Sobotschinski, Arnim v., Zur Messung von Erträgen aus statistischer Sicht. In: Freitag, Karl Heinz (Hrsg.), Zur Messung von Erträgen, Göttingen 1973b, S.49-61.
- Sobotschinski, Arnim v., Methodisch-statistisches Instrumentarium zur Erfassung des Strukturwandels der Wirtschaft. In: AStA 61, 1977, S.43-55.
- Sodeur, Wolfgang, Empirische Verfahren zur Klassifikation. Stuttgart 1974.
- Spitznagel, Eugen, Anwendung des erweiterten Input-Output-Modells auf das "Programm zur Stärkung von Bau- und anderen Investitionen". In: MittAB 1976, S.350-362.
- Spitznagel, Eugen, Kurzfristige Beschäftigungsfunktionen. In: MittAB 1977, S.166-181.
- Stäglin, Reiner, Quantifizierung direkter und indirekter Beschäftigungseffekte mit Hilfe der Input-Output-Rechnung. BeitrAB 4, Nürnberg 1973.
- Stäglin, Reiner, Die Bedeutung der Input-Output-Rechnung für die Arbeitsmarktanalyse. In: AStA 60, 1976, S.162-173.
- Staglin, Reiner, Fischner, Rainer u.a., Weiterentwicklung der Input-Output-Rechnung als Instrument der Arbeitsmarktanalyse. BeitrAB 13, Nürnberg 1976.
- Stäglin, Reiner, Wessels, Hans, Input-Output-Rechnung. DIW, Beiträge zur Strukturforchung, H.6, Berlin 1969.
- Statistisches Bundesamt, Fachserie D: Industrie und Handwerk, Reihe 1, Betriebe und Unternehmen in der Industrie. Stuttgart, Mainz. Verschiedene Jahrgänge.
- Statistisches Bundesamt, Fachserie D: Industrie und Handwerk, Reihe 2, Indices der industriellen Produktion, Produktion ausgewählter Erzeugnisse. Stuttgart, Mainz. Verschiedene Jahrgänge.
- Statistisches Bundesamt, Fachserie D: Industrie und Handwerk, Reihe 3, Industrielle Produktion. Stuttgart, Mainz. Verschiedene Jahrgänge.
- Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Verschiedene Jahrgänge.
- Statistisches Bundesamt, Systematik der Wirtschaftszweige. Grundsystematik ohne Erläuterungen. Stuttgart, Mainz 1971.

- Steinhausen, Detlef, Langer, Klaus, Clusteranalyse. Einführung in Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation Berlin, New York 1977.
- Stobbe, Alfred, Produktivitätsmessung auf der Grundlage von Input-Output-Tabellen. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 82, 1959, S.237-273.
- Stooß, Friedemann, Die Veränderungen der beruflichen Gliederung der Erwerbspersonen nach Wirtschaftszweigen in der Bundesrepublik Deutschland 1950-61. In: Mitteilungen des IAB, 1968, S.248-301.
- Thoben, Christa, Fertigungsverfahren und Arbeitsproduktivität in den Industriebranchen der Bundesrepublik. In: Mitteilungen des RWI 24, 1973, S.93-106.
- Tomann, Horst, Die Flexibilität der Preisstruktur in der westdeutschen Industrie. In: Mitteilungen des RWI 22, 1971, S.245-257.
- Triebel, Wolfgang, Meyerhoff, Günter, Elemente und Maßstäbe der Produktivität. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1321, Köln, Opladen 1964.
- Uebe, Götz, Produktionstheorie. Berlin, usw. 1976.
- Überla, Karl, Faktorenanalyse. Berlin 1968.
- Uhlmann, Luitpold, Huber, Gerhard, Technischer und struktureller Wandel in einer wachsenden Wirtschaft. RKW, Wirtschaftliche und soziale Aspekte des technischen Wandels in der Bundesrepublik Deutschland, Bd. 2, Frankfurt/M 1971.
- Ulrich, Erhard, Lahner, Manfred, Köstner, Klaus, Auswirkungen technischer Änderungen auf Arbeitskräfte. Bericht über Methode und erste Ergebnisse einer Erhebung in der kunststoffverarbeitenden Industrie. In: MittAB 1972, S.31-67.
- Vaal, Jürgen, Technischer Fortschritt und Faktorsubstitution in der westdeutschen Textilindustrie (1950-65). Tübingen 1969.
- Wagner, Adolf, Die Wachstumszyklen in der Bundesrepublik Deutschland. Eine komparativ-dynamische Komponentenanalyse für die Jahre 1951-1970. Tübingen 1972.
- Weisskopf, Richard, Demand Elasticities for a Developing Economy: An International Comparison of Consumption Patterns. In: Chenery, Hollis B.(ed.), Studies in Development Planning, Cambridge 1971, pp.322-358.
- Wenig, Alois, Aggregationsprobleme in der Produktionstheorie. Diss. Regensburg 1969.

- Werf, Dirk van der, Die westdeutsche Wirtschaft in 19 Verhaltensgleichungen. In: Ifo-Studien 21, 1975, S.75-117.
- Werner, Kurt, Die Industriestatistik der Bundesrepublik Deutschland. Berlin 1958.
- Wessels, Hans, Die Auswirkungen der Endnachfrage auf die Bruttoproduktion. In: Krengel, Rolf (Hrsg.), Aufstellung und Analyse von Input-Output-Tabellen, Sonderhefte zum AStA 5, 1973, S.55-76.
- Wickens, Michael R., Towards a Theory of the Labour Market. In: Economica, Vol. 41, London 1974, pp.278-294.
- Wulsten, Axel-Rainer, Komponentenanalyse. München 1960.
- Wunderlich, Frieda, Bemerkungen zur amerikanischen Produktivität. In: Ifo-Studien 2, 1956, S.47-60.
- Zangl, Peter, Die Entwicklung der Berufe 1961-1970. Versuch einer quantitativen Analyse. In Mitteilungen des RWI 27, 1976, S.145-175.
- Zeitel, Gerhard, Bestimmungsfaktoren der Preis- und Produktivitätsstruktur. In: Neumark, Fritz (Hrsg.), Strukturwandlungen einer wachsenden Wirtschaft, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F.30 II, Berlin 1964, S.666-695.
- Zweig, Gerhard, Lohnerhöhung und Produktivitätsentwicklung. In: Sozialreform und -recht, Festschrift für Walter Bogs, Berlin 1959, S.425-39.

Lebenslauf

Ich wurde am 24.6.1951 als Tochter des Baumwollhändlers Carl August Albrecht und seiner Ehefrau Rita, geb. Dubbers, in Dallas, Texas, U.S.A. geboren. Vom Herbst 1954 bis 1957 besuchte ich dort die Betty Hoffman School, anschließend fünf Jahre lang die Hockaday School. Vom siebten Schuljahr an war ich Schülerin des Gymnasiums Am Barkhof in Bremen. Nach dem Abitur im Sommer 1969 begann ich, am Dolmetscherinstitut der Universität Wien Englisch und Russisch zu studieren. Am Ende des ersten Semesters entschied ich mich jedoch für Volkswirtschaft als Hauptfach. Nach zwei Semestern in Wien studierte ich in München weiter. Im Sommer 1971 beendete ich mein Sprachstudium mit dem Übersetzerdiplom des Sprachen- und Dolmetscher-Instituts München. Das volkswirtschaftliche Diplomexamen bestand ich Ende 1974. Seitdem habe ich zeitweise in der Speditionsfirma meiner Mutter an der Einführung einer Kostenrechnung auf EDV-Basis mitgearbeitet und bei einem amerikanischen Wirtschaftsprüfer in München ein Praktikum gemacht.

München, den 2.11.1978

Yvonne Dubbers-Albrecht

